



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA
OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA
LECHE”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO QUÍMICO

AUTOR: MERCY ELENA ARTEAGA VINZA

EVELYN VALERIA RAMOS SANDOVAL

TUTOR: ING. HANNIBAL BRITO

RIOBAMBA – ECUADOR

-2015-

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

El tribunal de tesis certifica que: El trabajo de investigación “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE ”, de responsabilidad de los señores Mercy Elena Arteaga Vinza y Evelyn Valeria Ramos Sandoval ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizado su presentación.

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Ing. Nancy Veloz

.....

.....

**DECANA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS**

Dr. Marcelo Ramos

.....

.....

**DIRECTOR DE LA ESCUELA
DE INGENIERÍA QUÍMICA**

Ing. Hanníbal Brito PhD.

.....

.....

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Antonio Santillán MSc.

.....

.....

COLABORADOR DE TESIS

Ab. Bertha Quintanilla

.....

.....

COORDINADOR SISBIB ESPOCH

NOTA DE TESIS

.....

“Nosotros, MERCY ELENA ARTEAGA VINZA Y EVELYN VALERIA RAMOS SANDOVAL, somos responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente proyecto; y el patrimonio de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”.

MERCY ELENA ARTEAGA VINZA
EVELYN VALERIA RAMOS SANDOVAL

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por iluminar y guiar nuestras vidas, permitiéndonos alcanzar exitosamente este sueño tan anhelado para nosotros.

Un agradecimiento especial a nuestro Director de tesis Ing. Hanníbal Brito por impartirnos sus conocimientos y su apoyo constante durante la realización del trabajo de Tesis.

Un más sincero agradecimiento al Ing. Antonio Santillán por la dedicación y apoyo que nos ha brindado en el desarrollo del presente trabajo de tesis.

A todos nuestros familiares, amigos, maestros y personas quienes nos han brindado su apoyo durante nuestra etapa estudiantil.

Mercy Elena Arteaga Vinza

Evelyn Valeria Ramos Sandoval

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi Fortaleza y guía perfecto de la vida.

A la inolvidable memoria de mi madre Dina Vinza, que me ha regalado los instrumentos para triunfar en la vida, el ejemplo y la enseñanza de fe, trabajo, lucha y perseverancia, por sus consejos sabios, su amor incondicional y por enseñar que con la Fe en Dios todo se puede.

A mi padre Flavio Arteaga por sus consejos y apoyo incondicional que me ha encaminado a culminar mi carrera profesional.

A mis abuelitos Carlos y Dolores, por su amor y enseñanza de trabajo y superación.

A mis queridos hermanos Ángel, Leonor, Elvia, Jenny y Flavio, por sus consejos que me han inspirado a luchar por mis sueños y alcanzar el éxito.

Mercy Elena Arteaga Vinza

Dedico esta tesis en primer lugar a Dios por haberme brindado fortaleza y sabiduría para poder afrontar los retos que se han presentado durante mi carrera estudiantil. A mi madre Nancy Sandoval, por ser mi ejemplo a seguir y demostrarme que con esfuerzo, constancia y sacrificio se llega a la meta. A mi padre Pablo Ramos por los valores que ha inculcado en mí y a pesar de la distancia siempre ha estado brindándome palabras de aliento para seguir hacia adelante hasta alcanzar mis objetivos.

A mis hermanos Jessica, Paola y Julio quienes han estado conmigo en los momentos más importantes de mi vida brindándome su apoyo y amor incondicional, gracias por su paciencia. A mi tío Hugo Sandoval a quien considero como mi segundo papá, gracias por su apoyo incondicional y ayuda desinteresada. A mi abuelita Mariana quien siempre me ha brindado su ayuda y sus sabios consejos.

Evelyn Valeria Ramos Sandoval

TABLA DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pp.
PORTADA	
HOJA DE FIRMAS	
HOJA DE RESPONSABILIDAD	
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
TABLA DE ANEXOS	i
TABLA DE CONENIDO DE FIGURAS	ii
TABLA DE CONTENIDO DE GRÁFICAS	iii
TABLA DE CONTENIDO DE TABLAS	iv
ABREVIATURAS	v
RESUMEN	vi
SUMMARY	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	3
GENERAL.....	3
ESPECÍFICOS.....	3
CAPÍTULO I	
1 MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Suero de leche	4
1.1.1 ¿Cómo se obtiene el suero de leche?	4
1.1.2 Tipos de suero de leche	4
1.1.3 Características físico-químicas	5
1.1.4 Propiedades físicas del suero	7
1.1.5 Información nutricional.....	8
1.1.6 Beneficios.....	9
1.1.7 Usos y aplicaciones para el suero de leche.....	9
1.1.8 Aditivos	10
1.1.8.1 Funciones.....	10
1.1.8.2 Clasificación.....	11
1.1.9 Edulcorantes	11
1.1.9.1 Funciones.....	11
1.1.9.2 Tipos.....	12

1.1.10	Conservantes	13
1.1.10.1	<i>Usos</i>	13
1.1.10.2	<i>Clasificación por su origen</i>	14
1.1.11	Colorantes	15
1.1.11.1	<i>Clasificación</i>	15
1.1.11.2	<i>Usos y aplicaciones</i>	15
1.1.12	Saborizantes	16
1.1.12.1	<i>Clasificación</i>	16
1.1.13	Estabilizante	16
1.1.13.1	<i>Espesantes y gelaficantes</i>	16
1.1.14	Albúmina de huevo (ovoalbúmina)	17
1.1.14.1	<i>Propiedades</i>	18
1.1.14.2	<i>Características</i>	18
1.1.14.3	<i>Usos</i>	18
1.2	Bioreactores	18
1.2.1	<i>Características que debe reunir un bioreactor</i>	19
1.2.2	<i>Clasificación</i>	19
1.2.3	Marmita	21
1.2.4	Centrífuga	22
1.2.5	Centrifugación	26
1.3	Bebidas energizantes	28
1.3.1	<i>Composición</i>	28
1.4	Diseño	31
1.4.1	<i>Densidad</i>	31
1.4.2	<i>Viscosidad</i>	31
1.4.3	<i>Carbohidratos totales o extracto libre no nitrogenado</i>	32
1.4.4	<i>Carbohidratos digeribles</i>	32
1.4.5	<i>Capacidad calorífica</i>	33
1.4.6	<i>Energía que aporta la bebida energizante</i>	33
1.4.7	<i>Vida de anaquel</i>	34
1.4.7.1	<i>Factores que influyen en la vida útil de un producto</i>	34
1.4.7.2	<i>Vida de anaquel acelerado</i>	34
1.4.7.3	<i>Cinética de la ecuación de Arrhenius</i>	35
1.4.8	<i>Diseño de la marmita</i>	36
1.4.9	<i>Diseño de la centrífuga de discos</i>	43

1.4.10	<i>Tiempo de residencia del proceso</i>	49
1.4.11	<i>Rendimiento del proceso</i>	49
1.4.12	<i>Eficiencia de proceso</i>	49
1.4.13	<i>Tamaño de la muestra</i>	49
1.4.14	<i>Prueba de diferencia de proporciones</i>	50

CAPITULO II

2	PARTE EXPERIMENTAL	52
2.1	<i>Muestreo</i>	52
2.2	<i>Metodología</i>	52
2.2.1	<i>Métodos y Técnicas</i>	52
2.3	<i>Datos Experimentales</i>	64
2.3.1	<i>Diagnóstico</i>	64
2.3.2	<i>Datos</i>	64
2.4	<i>Datos Adicionales</i>	74

CAPITULO III

3	DISEÑO	76
3.1	<i>Cálculos</i>	76
3.1.1	<i>Densidad</i>	76
3.1.2	<i>Viscosidad</i>	76
3.1.3	<i>Carbohidratos totales o extracto libre no nitrogenado</i>	76
3.1.4	<i>Carbohidratos digeribles</i>	77
3.1.5	<i>Capacidad calorífica</i>	77
3.1.6	<i>Energía de la bebida energizante</i>	77
3.1.7	<i>Vida de anaquel</i>	77
3.1.8	<i>Diseño de la marmita</i>	77
3.1.8.1	<i>Volumen real</i>	77
3.1.8.2	<i>Volumen de seguridad</i>	78
3.1.8.3	<i>Volumen total</i>	78
3.1.8.4	<i>Determinación del área</i>	78
3.1.8.5	<i>Determinación de la altura</i>	78
3.1.8.6	<i>Longitud entre el brazo y el fondo del tanque (Lf)</i>	78
3.1.8.7	<i>Longitud del brazo de agitación</i>	78
3.1.8.8	<i>Espesor del rodete</i>	78
3.1.8.9	<i>Diámetro del rodete</i>	78
3.1.8.10	<i>Número de Reynolds</i>	79
3.1.8.11	<i>Potencia</i>	79

3.1.8.12	<i>Balance de masa.....</i>	79
3.1.8.13	<i>Balance de energía.....</i>	79
3.1.8.13.1	<i>Cálculo del flujo de calor suministrado a la marmita.....</i>	79
3.1.8.14	<i>Flujo de calor total que sale de la caldera.....</i>	79
3.1.8.15	<i>Coeficiente global de transferencia de calor.....</i>	79
3.1.8.16	<i>Rendimiento.....</i>	80
3.1.8.17	<i>Eficiencia de la marmita.....</i>	80
3.1.9	<i>Diseño de la centrífuga de discos.....</i>	80
3.1.9.1	<i>Velocidad angular.....</i>	80
3.1.9.2	<i>Velocidad terminal en un campo gravitacional.....</i>	80
3.1.9.3	<i>Velocidad de sedimentación en el campo centrífugo.....</i>	80
3.1.9.4	<i>Aceleración centrífuga.....</i>	80
3.1.9.5	<i>Fuerza centrífuga o factor G.....</i>	81
3.1.9.6	<i>Diámetro de separación de las partículas.....</i>	81
3.1.9.7	<i>Caudal de un separador centrífugo.....</i>	81
3.1.9.7.1	<i>Caudal de gasto manejable para 100% de sedimentación.....</i>	81
3.1.9.7.2	<i>Caudal de gasto manejable para 50% de sedimentación.....</i>	81
3.1.9.8	<i>Área de la centrífuga o factor sigma.....</i>	81
3.1.9.9	<i>Potencia de la centrífuga.....</i>	82
3.1.9.10	<i>Balance de masa.....</i>	82
3.1.9.11	<i>Eficiencia de la centrífuga.....</i>	82
3.1.9.12	<i>Rendimiento de la centrífuga.....</i>	82
3.1.10	<i>Tiempo de residencia del proceso.....</i>	82
3.1.11	<i>Rendimiento del proceso.....</i>	82
3.1.12	<i>Eficiencia del proceso.....</i>	83
3.1.13	<i>Tamaño de la muestra.....</i>	83
3.2	Resultados.....	84
3.3	Propuesta.....	106
3.3.1	<i>Descripción del proceso de elaboración de la bebida energizante.....</i>	107
3.3.2	<i>Propuesta del equipo.....</i>	109
3.4	Análisis y discusión de resultados.....	112
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	115
	Conclusiones.....	115
	Recomendaciones.....	117
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

TABLA DE CONTENIDOS DE ANEXOS

ANEXO CONTENIDO

A	ENSAYOS PRELIMINARES
B	ENSAYOS PRELIMINARES
C	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL SUERO
D	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL SUERO
E	ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA ENERGIZANTE (FORMULACIÓN 1)
F	ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA ENERGIZANTE (FORMULACIÓN 1)
G	ESPECTROFOTOMETRÍA INFRARROJO DE LA MUESTRA DE SUERO
H	ESPECTROFOTOMETRÍA INFRARROJO DE LA MUESTRA DE BEBIDA ENERGIZANTE (FORMULACIÓN 1)
I	ENCUESTAS Y DEGUSTACIÓN
J	TIEMPO DE VIDA DE LA BEBIDA ENERGIZANTE (FORMULACIÓN 1)
K	CONSTANTE K (CORRELACIÓN DE POTENCIA)
L	INFORMACIÓN NUTRICIONAL Y ETIQUETA DEL PRODUCTO FINAL
M	VISTA TRIDIMENSIONAL DEL BIOREACTOR
N	VISTA FRONTAL DEL BIOREACTOR
O	VISTA SUPERIOR Y VISTA LATERAL DEL BIOREACTOR
P	DETALLES INTERNOS DEL EQUIPO
Q	EXAMEN BROMATOLÓGICO DEL SUERO DE LECHE
R	EXAMEN MICROBIOLÓGICO DEL SUERO DE LECHE
S	EXAMEN BROMATOLÓGICO DE LA BEBIDA ENERGIZANTE
T	EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA ENERGIZANTE
U	ENCUESTA DE ACEPTABILIDAD
V	ANÁLISIS DE COSTOS

TABLA DE CONTENIDOS DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	Pp:
1-1	Aditivos Alimentarios.....	10
2-1	Azúcar de Mesa.....	12
3-1	Albúmina de Huevo.....	17
4-1	Bioreactor de Lote.....	20
5-1	Bioreactor de Lote Alimentado.....	20
6-1	Bioreactor Continuo.....	21
7-1	Marmita con Agitación.....	22
8-1	Centrífuga Tubular.....	23
9-1	Centrífuga de Discos.....	23
10-3	Bioreactor.....	111

TABLA DE CONTENIDOS DE GRÁFICOS

GRÁFICA	CONTENIDO	Pp.
1-3	Tipo de bebida que consume	95
2-3	Frecuencia de hidratación.....	96
3-3	Consumo de bebida energizante	97
4-3	Frecuencia de consumo de bebidas energizantes.....	97
5-3	Unidades de bebida energizante que consume al mes	98
6-3	Motivo por el que consume una bebida energizante.....	99
7-3	Factor determinante al adquirir una bebida.....	100
8-3	Consumo de bebida energizante después de una actividad física.....	100
9-3	Razón por la que no consume bebida energizante después de una actividad física.....	101
10-3	Preferencia de consumo de bebida energizante natural o procesada químicamente.....	102
11-3	Consumiría una bebida energizante de un subproducto de la leche.....	102
12-3	Sabor de preferencia de la bebida energizante.....	103
13-3	Envase de su preferencia para la bebida energizante.....	104
14-3	Preferencia del producto elaborado, aceptabilidad de la bebida.....	104

TABLA DE CONTENIDOS DE TABLAS

TABLA	CONTENIDO	Pp.
1-1	Tipos de suero según su acidez.....	5
2-1	Composición del lactosuero dulce y ácido.....	5
3-1	Tipos de proteínas presentes en el suero de leche.....	6
4-1	Composición en aminoácidos esenciales (g/100 g de proteína).....	6
5-1	Contenidos en vitaminas del lactosuero.....	7
6-1	Propiedades físicas del suero de leche.....	8
7-1	Información nutricional del suero de leche.....	8
8-1	Información nutricional del suero.....	9
9-1	Funciones de aditivos alimentarios.....	10
10-1	Tipos de azúcares.....	12
11-2	Determinación de la densidad del suero de leche y de la bebida energizante	54
12-2	Determinación de grados brix (°bx) del suero de leche y de la bebida energizante.....	55
13-2	Determinación de acidez del suero de leche y de la bebida energizante.....	56
14-2	Determinación de ceniza del suero de leche y de la bebida energizante.....	57
15-2	Determinación del pH por el método del potenciómetro.....	58
16-2	Determinación de la viscosidad.....	59
17-2	Determinación de grasa.....	60
18-2	Determinación de la humedad.....	61
19-2	Determinación de proteína.....	62
20-2	Densidad del suero de leche y bebida energizante.....	64
21-2	Densidad de la canica.....	64
22-2	Velocidad de caída de la canica para cálculo de viscosidad.....	65
23-2	Análisis proximal.....	65
24-2	Tiempo de vida de anaquel de la bebida energizante.....	65
25-2	Datos experimentales para diseño de la marmita.....	66
26-2	Datos experimentales para diseño de la centrífuga de discos.....	66
27-2	Densidad del suero pasteurizado para el diseño de la centrífuga de discos...	67
28-2	Composición de la bebida energizante para el balance de masa del bioreactor.....	67
29-2	Datos experimentales para la composición en masa del residuo (R).....	67
30-2	Datos experimentales para el balance de masa de la marmita.....	68

31-2	Datos experimentales para el balance de energía de la marmita.....	68
32-2	Datos experimentales para tiempo de residencia de proceso de obtención de la bebida energizante.....	69
33-2	Datos experimentales para el rendimiento del proceso de obtención de la bebida energizante.....	69
34-2	Tamaño de la población.....	69
35-2	Frecuencia de hidratación.....	70
36-2	Tipo de bebidas que consumen.....	70
37-2	Consumo de bebida energizante.....	70
38-2	Frecuencia de consumo de bebidas energizantes.....	70
39-2	Unidades de bebida energizante que consume al mes.....	71
40-2	Motivo por el que consume una bebida energizante.....	71
41-2	Factor determinante al adquirir una bebida.....	71
42-2	Consumo de bebida energizante después de una actividad física.....	72
43-2	Razón por la que no consume bebida energizante después de una actividad física.....	72
44-2	Preferencia de consumo de bebida energizante natural o procesada químicamente.....	72
45-2	Consumiría una bebida energizante a base de un subproducto de la leche....	72
46-2	Sabor de preferencia de la bebida energizante.....	73
47-2	Envase de su preferencia para la bebida energizante.....	73
48-2	Preferencia del producto elaborado, aceptabilidad de la bebida.....	73
49-2	Datos adicionales para el diseño de la marmita.....	74
50-2	Datos adicionales para el diseño de la centrífuga.....	74
51-2	Datos adicionales para cálculo de la vida de anaquel.....	75
52-2	Datos adicionales para el tamaño de la muestra	75
53-2	Resultados de los análisis Físico – Químicos del suero de leche.....	84
54-3	Resultados de los Análisis Físico-Químicos de la Bebida Energizante.....	84
55-3	Resultados del análisis microbiológicos del suero de leche y de la bebida energizante.....	85
56-3	Análisis de la vida útil en la bebida energizante en dos ambientes diferentes	85
57-3	Muestra 1 en condiciones de Refrigeración.....	85
58-3	Muestra 2 a Temperatura Ambiente.....	88
59-3	Dimensiones de la marmita con agitación	89
60-3	Balances de masa y energía de la marmita.....	89
61-3	Diseño de centrífuga de discos.....	90

62-3	Tipos de bebidas que consumen los estudiantes politécnicos.....	90
63-3	Resultado de Media.....	91
64-3	Tipos de bebidas que consumen aplicando ANOVA.....	91
65-3	Tipos de bebidas que consumen	91
66-3	Resultados sobre el planteamiento de la hipótesis.....	92
67-3	Chi cuadrado consumo de energizantes.....	92
68-3	Chi cuadrado frecuencia de consumo de bebidas energizantes.....	92
69-3	Determinación del sabor de preferencia aplicando ANOVA	93
70-3	Cálculo de Media.....	93
71-3	Datos de sabor de preferencia.....	93
72-3	Resultados de varianza, sabor de preferencia	93
73-3	Datos de sabores de preferencia.....	94
74-3	Sabores de preferencia.....	94
75-3	Resultados de sabores de preferencia.....	94
76-3	Datos de pruebas organolépticas.....	95
77-3	Resultados de pruebas organolépticas	95
78-3	Frecuencia de hidratación.....	95
79-3	Tipo de bebida que consume.....	96
80-3	Consumo de bebida energizante.....	96
81-3	Frecuencia de consumo de bebidas energizantes.....	97
82-3	Unidades de bebida energizante que consume al mes.....	98
83-3	Motivo por el que consume una bebida energizante.....	98
84-3	Factor determinante al adquirir una bebida.....	99
85-3	Consumo de bebida energizante después de una actividad física.....	100
86-3	Razón por la que no consume bebida energizante después de una actividad física.....	101
87-3	Preferencia de consumo de bebida energizante natural o procesada químicamente.....	101
88-3	Consumiría una bebida energizante a base de un subproducto de la leche...	102
89-3	Sabor de preferencia de la bebida energizante.....	103
90-3	Envase de su preferencia para la bebida energizante.....	103
91-3	Preferencia del producto elaborado, aceptabilidad de la bebida.....	104
92-3	Chi Cuadrado selección de formulaciones.....	105
93-3	Dimensiones del bioreactor.....	109
94-3	Análisis de costos.....	110

ABREVIATURAS

SIMBOLO	SIGNIFICADO
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
pH	Potencial de Hidrógeno (pH)
NRe	Número de Reynolds (Adimensional)
cP	Centipoise
R	Constante universal de los gases (J/mol °K)
P	Potencia (W)
μ	Viscosidad Dinámica (Kg/ m* s)
ρ	Densidad (Kg/m ³)
Q	Caudal volumétrico (L/h)
vg	Velocidad terminal en un campo gravitacional (m/s)
g	Aceleración de la gravedad (m/s ²)
θ	Ángulo (Grado(°))
vr	Velocidad de rotación en el campo centrífugo (m/s)
G	Fuerza centrífuga (Adimensional)
°Bx	Grados brix (°Bx)
Rm	Rendimiento de la marmita (%)
dp	Diámetro de la partícula (μm)
ω	Velocidad angular (rad/s)
t_T	Tiempo de residencia total (h)
E_r	Espesor de rodete (m)
Ø_r	Diámetro del rodete (m)
Lf	Longitud entre el brazo y el tanque (m)
Lb	Longitud del brazo de agitación (m)
V	Volumen (L)
A	Área (m ²)
h	Altura (m)
n	Tamaño de muestra
m	Masa (g)
r	Radio (m)
v	Velocidad (m/s)
T	Temperatura (°C)

E_a	Energía de activación (J/mol)
N	Velocidad de rotación (rpm)
g_c	Factor gravitacional de conservación (Kg*m/N*s ²)
k	Coeficiente de transmisión térmica del material (W/m ² * °C)
U	Coeficiente global de transferencia de calor (J/m ² *s*°C)
η	Eficiencia de la marmita (%)
N_D	Número de discos
H_r	Humedad relativa (%)

RESUMEN

Se realizó el diseño y construcción de un bioreactor para la obtención de una bebida energizante a partir del suero de leche, con la finalidad de aprovechar el subproducto de la elaboración del queso y dar uso al suero lácteo que es considerado como un problema Ambiental. El diseño y construcción del bioreactor se fundamentó en realizar los cálculos de Ingeniería basados en ensayos experimentales. Se seleccionó el tipo de material para su construcción siendo el acero inoxidable el más apropiado para el procesamiento de alimentos debido a la inocuidad y alta calidad que requieren estos productos. El bioreactor consta de dos partes una marmita mezcladora y una centrífuga de discos, la capacidad de la marmita es de 50 litros con un factor de seguridad del 15 %, la centrífuga fue diseñada para tratar 170 litros/hora del suero de leche, además se determinó las características Físico – Químicas de la materia prima (suero de leche) y del producto final en base a las normas establecidas. Mediante la validación del equipo se elaboró una bebida energizante, que cumplía con todos los parámetros y características planteadas, lo que indica que el equipo está correctamente diseñado para este proceso. Se elaboró dos formulaciones (formulación 1 y formulación 2) de la bebida energizante, para determinar la aceptabilidad del producto final se realizó encuestas de degustación, la formulación 1 tuvo mayor acogida por parte de los estudiantes encuestados, esta bebida reunía todos los requerimientos de calidad establecidos en las normas. El equipo construido cumple con todos los parámetros de diseño establecidos para el proceso de elaboración de la bebida energizante, esto se determinó mediante la validación del bioreactor. Este equipo diseñado a nivel de laboratorio funciona correctamente y cumple con todas las expectativas planteadas, esto lleva a sugerir que el diseño se traslade a escala industrial.

Palabras claves: <BIOREACTOR> <SUERO DE LECHE> <BEBIDAS ENERGIZANTES> <MARMITA> <CENTRÍFUGA> <CENTRÍFUGA DE DISCOS > <FORMULACIÓN DE LA BEBIDA ENERGIZANTE> < AMBIENTE> <ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO> <PARÁMETROS DE DISEÑO DEL BIOREACTOR>

SUMMARY

A design and construction of a bioreactor for obtaining an energy drink made from whey as to take advantage of this sub product coming from cheese elaboration. The idea is to use whey which is considered to be an environment pollutant. The design and construction of the bioreactor was centered on some engineering calculations based on experimental tests. The chosen material was stainless steel because it is the most appropriate for food processing for its safety and high quality requirements. The bioreactor has two parts: one mixing pot and a disk centrifuge. The mixing pot capacity is 50 liters with a safety factor of 15 %. The disk centrifuge was designed to treat 170 liters/hour of whey. The physical and chemical characteristics of whey were determined according to the established regulations as well as its final product's. After the equipment validation, the energy drink was elaborated. The product met all the parameters and characteristics posed which indicates that the equipment is perfectly designed for this process. Two formulas of the energy drink were elaborated (formula 1 and formula2). In order to determine acceptability of the final product, tasting surveys were applied to many students. Formula 1 had a greater acceptance among the interviewed students. This formula met all the quality requirements established in the regulations. The constructed equipment meets all the established parameters for the elaboration of the energy drink. This was determined through the validation of the bioreactor. This equipment designed at a laboratory level works correctly and meets all the posed expectations. It is suggested that this design be prepared at industrial level.

Keywords: <BIOREACTOR> <WHEY> <DRINKS ENERGIZERS> <CAULDRON> <CENTRIFUGE> < CENTRIFUGE OF DISKS> < FORMULATION OF THE ENERGIZING DRINK > <ENVIRONMENT > < ANALYSIS PHYSICO - CHEMICAL > < DESIGN PARAMETERS OF THE BIOREACTOR >

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años la industria quesera ha ido ampliando su producción por ende se ha incrementado la generación de suero de leche. Hoy en día el suero de leche es utilizado ampliamente como alimento para animales de granja tales como porcinos y terneros, sin embargo a nivel industrial no es empleado para la elaboración de nuevos productos, por lo que el vertido de este efluente se convierte en un contaminante para el ambiente, razón por la cual se ha planteado el presente trabajo de investigación, que se fundamenta en el diseño y construcción de un bioreactor para la obtención de una bebida energizante, la materia prima que se utiliza para su elaboración, es el suero de leche, el mismo que es un subproducto de la elaboración del queso.

Para la selección del lactosuero, se realizó pruebas de caracterización, las cuales dieron como resultado que el suero de leche, proveniente de la Planta Experimental de Lacteos Tunshi – ESPOCH, cumple con los requisitos establecidos, para ser utilizado en un nuevo proceso.

La bebida energizante se procesa en un bioreactor que consta de: una marmita mezcladora, que tiene una capacidad de 50 L, su función es pasteurizar el suero de leche, y de una centrífuga de discos, con una alimentación de 170 L/h y se utiliza para su clarificación.

Mediante pruebas experimentales se determinó las variables del proceso, se realizó los respectivos cálculos y se procedió a la validación del equipo, obteniendo 2 bebidas energizantes con diferentes formulaciones.

Posteriormente se realizó la degustación (formulación 1 y formulación 2) a los estudiantes de la Facultad de Ciencias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, lo que permitió identificar la bebida de mayor aceptación (formulación 1) y el proceso más adecuado para su elaboración.

Finalmente se realizó el análisis proximal y bromatológico que dieron como resultado que la bebida energizante elaborada es apta para el consumo humano, y cumple la misma función que un energizante procesado químicamente, la diferencia es que la bebida propuesta, procede de una fuente natural por ende no produce efectos negativos al ser consumida, además otorga beneficios muy importantes para la dieta alimentaria proporcionando un alto contenido proteico rico en aminoácidos esenciales.

Motivo por el cual esta propuesta será de gran ayuda para las pequeñas y grandes industrias que se dedican a la producción de los diferentes derivados lácteos, obteniendo ingresos adicionales de un subproducto que en la mayoría de los casos es considerado como un desecho, y su aprovechamiento disminuirá los impactos ambientales provocados por el vertido de este efluente.

ANTECEDENTES

La producción mundial del suero de leche proviene en un 92 % de las queserías, y producen anualmente 19 millones de TM de queso y 185 TM de suero de leche, los mayores productores son Europa y Estados Unidos con más del 75 %, por otro lado estudios realizados por el Ministerio de Industrias y Productividad del Ecuador en el año 2013, la producción nacional de leche y los usos de esta corresponden a los siguientes datos: Leche en cartón 520 630 litros/día (20 %), leche en polvo 286 346 litros/día (11 %), yogurt 260 315 litros/día (10 %), queso 806 976 litros/día (31 %), leche en funda 702 850 litros/día (27 %) y otros 26 031 litros/día (1%). Según esta investigación el mayor uso que se le da a la leche es para la producción de queso, por ende existe una gran disponibilidad de suero de leche. Ecuador produce aproximadamente 645 580 L/ d (80 %) de lactosuero, pero no existen industrias que se dediquen a la elaboración de productos a partir de este, por lo que en la mayoría de los casos es vertido a los efluentes, provocando una gran contaminación ambiental, sin embargo en otros países, es empleado para elaborar bebidas hidratantes, nutricionales, probióticos, suero en polvo etc. Su uso se debe a que posee propiedades muy nutritivas que aportan a la dieta alimentaria, al poseer un alto contenido proteico rico en aminoácidos esenciales hacen que este subproducto tenga un valor agregado.

Desde el año de 1985 se realizaron estudios a partir del suero de leche, para la elaboración de bebidas en especial tipo isotónicas, a la cual se le han agregado frutas tropicales como el arazá, maracuyá, mango, etc. o microorganismos probióticos como el *Lactobacillus casei*. Se ha utilizado además para la producción de yogurt, kéfir, etc. Las investigaciones sobre este tema han sido muy amplias por lo que sus estudios continúan hasta la actualidad.

JUSTIFICACIÓN

Según el Ministerio de Industria y Productividad la elaboración de queso en el Ecuador corresponde a 806 976 litros de leche/día lo que lleva a producir aproximadamente 645 580 litros de suero lácteo/día. Al no existir un aprovechamiento de este subproducto por parte de las Industrias queseras ecuatorianas genera una problemática ambiental y a la vez una pérdida económica para la Industria ya que por cada 100 litros de leche que se utiliza para elaborar queso se obtiene 80 litros de lactosuero. En la actualidad una pequeña cantidad de este efluente es utilizado como alimento para animales y el resto es derramado en vertientes de agua provocando así consecuencias negativas para el ambiente.

Debido a estos problemas se planteó este tema de investigación para dar una solución y un mejor aprovechamiento a este subproducto (suero lácteo), mediante el diseño y construcción de un bioreactor para la elaboración de una bebida energizante a partir del suero de leche de quesería, el cual debe presentar buenas características Físico – Químicas y microbiológicas, para que sea considerado como una opción válida para el empleo de este efluente en la elaboración de un nuevo producto. El uso del suero de leche presenta un futuro prometedor para el desarrollo de productos lácteos altamente nutritivos.

Para la elaboración de la bebida se basará en las normas ecuatorianas establecidas para bebidas de suero lácteo, garantizando así la obtención de una bebida de calidad apta para el consumo humano.

OBJETIVOS

GENERAL

- Realizar el diseño y construcción de un bioreactor para la obtención de una bebida energizante del suero de la leche.

ESPECÍFICOS

- Analizar las propiedades Físico – Químicas y microbiológicas de la materia prima (suero lácteo) y producto final.
- Realizar los cálculos de ingeniería para el dimensionamiento del equipo (marmita y centrífuga de discos).
- Determinar la formulación para la elaboración de la bebida energizante.
- Validar el funcionamiento del bioreactor.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Suero de leche

Suero de leche se define como un subproducto líquido que se obtiene durante el proceso de elaboración del queso. La leche se coagula por acción del cuajo, este cuajo tienen una enzima denominada quimosina que separa la caseína de la leche, de esta manera se obtienen el suero o lactosuero.

El lactosuero es un líquido rico en proteínas, posee un alto valor biológico ya que contiene triptófano, lisina y aminoácidos azufrados, si se evalúa el contenido proteico del suero y el del huevo nos lleva a determinar que la calidad entre ellos es igual, así mismo se dice que no carecen de aminoácidos. El suero o lactosuero es uno de los subproductos de la industria láctea rica en minerales, los que se encuentran en mayor cantidad son el calcio, potasio, sodio, fosforo y magnesio. Además es rico en vitaminas principalmente las del grupo B, entre ellos tenemos a la riboflavina, piridoxina, cobalamina, tiamina, ácido nicotínico y ácido pantoténico.

1.1.1 *¿Cómo se obtiene el suero de leche?*

El suero de leche se obtiene durante el proceso de elaboración del queso, para ello primeramente se debe realizar la pasteurización de la leche líquida, a este se le añade un cuajo, fermento natural que contiene la enzima llamada quimosina, la misma que tiene como función separar la caseína del suero.

Para realizar este proceso se utiliza marmitas en acero inoxidable, se trabaja a una temperatura de 30 °C de la cual se obtiene como resultado una masa semisólida rica en caseína y grasa que tras el proceso de secado se convierte en queso.

El líquido que sale al separar la masa semisólida (caseína) se denomina suero de leche o lactosuero.

1.1.2 *Tipos de suero de leche*

Las industrias lácteas han ido incrementando la producción de queso durante los últimos años, por lo que su elaboración lleva a producir mayor cantidad de suero. Es por ello la gran importancia de realizar su clasificación, para de esta manera dar un mejor aprovechamiento.

Se ha clasificado al suero de leche basándose en su acidez lo que lleva a obtener dos tipos de suero:

“Suero de leche ácido. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación química y/o bacteriana.

Suero de leche dulce. Es el producto definido como el Suero de leche, en el cual el contenido de lactosa es superior y la acidez es menor a la que presenta el suero de leche ácido.”¹

Tabla 1-1: Tipos de suero según su acidez

TIPOS DE SUERO	ACIDEZ (%)	pH
Suero dulce	0.10 – 0.20	5.8 – 6.6
Suero ácido	0.40 – 0.60	4.0 – 5.0

Fuente: NTE INEN 2594(2011). Suero de leche Líquido

1.1.3 Características físico-químicas

Como se ha mencionado en los textos descritos anteriormente, el suero de leche es un subproducto de la elaboración del queso, este líquido resulta ser muy nutritivo debido a la gran cantidad de proteínas, vitaminas y minerales que posee, cuando se separa la caseína de la leche para la obtención del queso el suero retiene alrededor del 52 % de los nutrientes que se encuentran en la leche.

Tabla 2-1: Composición del lactosuero dulce y ácido

Componente	Lactosuero dulce (g/l)	Lactosuero Ácido (g/l)
Sólidos Totales	63.0 – 70.0	63.0 – 70.0
Lactosa	46.0 – 52.0	44.0 – 46.0
Proteína	6.0 – 10.0	6.0 – 8.0
Calcio	0.4 - 0.6	1.2 – 1.6
Fosfatos	1.0 – 3.0	2.0 – 4.5
Lactato	2.0	6.4
Cloruros	1.1	1.1

Fuente: PANESAR; ET AL. “Valoración nutritiva de los alimentos y formulación de dietas”, 2007.

¹ NTE INEN 2594 (2011) (Spanish): Suero de leche líquido. Requisitos

1.1.3.1 *Proteínas y aminoácidos en el suero de leche*

El suero está compuesto por gran cantidad de proteínas estas representan un conjunto de sustancias nitrogenadas. Cuando estas tienen un pH de 4,6 no se precipitan ya que se encuentran en el punto isoelectrico de la caseína. A ello se llama caseínas solubles. Una proteína es de mayor calidad cuando este tiene mayor capacidad de proporcionar nitrógeno al organismo.

Las proteínas presentes en la leche son las siguientes:

Tabla 3-1: Tipos de proteínas presentes en el suero de leche

Grupo Proteico	Función
Globulinas	Se encuentran formando parte del suero en un porcentaje del 10 al 12%, estas proteínas tienen una función inmunológica
Proteosas- Peptonas	Se encuentran formando parte del suero en un 10 %, son proteínas solubles.
Albuminas	Forman parte del suero en un 75% de las proteínas solubles, la α -Lactoalbumina es rica en aminoácidos esenciales como la lisina, leucina, treonina, triptófano y cisteína. Su función es unirse con el calcio, evita causar desnaturalización térmica.

Fuente: GUZMAN, J. "Propiedades nutraceuticas del suero de leche", Pp. 18, 2006.

A continuación se mencionan los aminoácidos esenciales que se encuentran presentes en el suero de leche.

Tabla 4-1: Composición en aminoácidos esenciales (g/100 g de proteína)

Aminoácido	Lactosuero	Huevo	Equilibrio recomendado por la FAO
Treonina	6,2	4,9	3,5
Cisteina	1,0	2,8	2,6
Metionina	2,0	3,4	2,6
Valina	6,0	6,4	4,8
Leucina	9,5	8,5	7,0
Isoleucina	5,9	5,2	4,2
Fenilalanina	3,6	5,2	7,3

Lisina	9,0	6,2	5,1
Histidina	1,8	2,6	1,7
Triptofano	1,5	1,6	1,1

Fuente: LINDEN, G. & LORIENT, D., "Bioquímica Agroindustrial", 1996.

1.1.3.2 Vitaminas contenidas en el suero de leche

El lactosuero o suero de leche es rico en vitaminas, las principales son el complejo B y el ácido ascórbico.

Durante la elaboración del queso interviene la mayor cantidad de materia grasa, lo que hace que el suero contenga pequeñas cantidades de vitaminas liposolubles.

Tabla 5-1: Contenidos en vitaminas del lactosuero

Vitaminas	Concentración (mg/mL)	Necesidades Diarias (mg)
Tiamina	0,38	1,5
Riboflavina	1,2	1,5
Ácido Nicotínico	0,85	10 - 20
Ácido Pantoténico	3,4	10
Piridoxina	0,42	1,5
Cobalamina	0,03	2
Ácido Ascórbico	2,2	10 - 75

Fuente: LINDEN, G. & LORIENT, D., "Bioquímica Agroindustrial", 1996.

1.1.4 Propiedades físicas del suero

Las propiedades físicas del suero van a depender en su mayoría de la calidad de la materia prima de la que proceda, para mantener sus propiedades físicas intactas es necesario que se conserven los tiempos de frío del producto, una vez que llega la materia prima es decir el suero, inmediatamente se recomienda pasteurizar, esto nos ayudará a conservar las propiedades físicas del suero intactas durante un tiempo hasta su aprovechamiento como materia prima para la elaboración de productos derivados a partir de éste. Entre las propiedades físicas del suero que más se destacan se menciona continuación:

Tabla 6-1: Propiedades físicas del suero de leche

PROPIEDAD FÍSICA	CARACTERÍSTICA
Color	El suero de la leche, es un líquido opaco blanquecido en ocasiones de color verdoso amarillento, turbio, presenta sólidos suspendidos (restos de elaboración de queso).
Sabor	El lactosuero posee sabor fresco, de carácter ácido, en ocasiones dulce (depende del proceso de producción del queso).
Ph	El pH que posea el suero depende del tipo de proceso del que provenga el suero, cuando el suero se obtiene por coagulación ácida o láctica de la caseína, presenta un pH aproximadamente de 6,6 y 6,8.
Punto de Congelación	El suero de leche posee un punto de congelación similar al de la leche, su valor oscila entre -0,52 °C a -0,57 °C
Viscosidad	A pesar de poseer del 12 % al 14% de sólidos el suero se comporta prácticamente como un fluido newtoniano semejante al agua, posee una viscosidad de 1,25 cP.
Punto de Ebullición	El suero posee un punto de ebullición de 90 °C
Acidez	A una temperatura de 20°C el suero de leche posee una acidez titulable de entre 14 y 21.

Fuente: MODLER, H.W., Milk processing, "Propiedades del suero de leche", 1987

1.1.5 Información nutricional

El suero al ser un alimento que posee una gran cantidad de proteínas de alta calidad biológica en su composición, posee un alto valor nutricional:

Se considera que por cada 100 gramos de suero se tiene la siguiente información nutricional:

Tabla 7-1: Información nutricional del suero de leche

Componente	Valor nutricional/100 g
Calorías	36 kcal
Proteínas	3 g
Grasas	0 g
Hidratos de Carbono	4g

Fuente: Suero de leche, http://www.mujerdeelite.com/guia_de_alimentos/708/suero-de-leche

Otros de los aspectos que se consideran al momento de analizar la información nutricional de suero son los siguientes:

Tabla 8-1: Información nutricional del suero

COMPONENTE	VALOR NUTRICIONAL
Proteína Base Total (%)	13,26
Proteína en Base Seca (%)	43,90
Materia grasa base Total (%)	11,50
Materia grasa en base seca (%)	38,08
Humedad (%)	69,80
Sólidos Totales (%)	30,20
pH	5,4

Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, ICYTAL. Universidad Austral de Chile.

1.1.6 Beneficios

Entre los múltiples beneficios del suero de leche están los siguientes:

- Es un alimento depurativo, alcalinizante y detoxicante
- Mejora el proceso digestivo
- Por su efecto prebiótico ayuda a normalizar la flora intestinal
- Favorece la absorción de nutrientes, vitaminas y minerales
- Facilita el funcionamiento del hígado y el riñón, ayudando a eliminar sustancias innecesarias para el organismo
- Es considerado como el complemento ideal para personas con sobrepeso u obesidad
- Aporta elementos depurativos y prebióticos, entre ellos tenemos:
- Minerales: Calcio, magnesio, manganeso, sodio, potasio y fósforo.
- Vitaminas: A, B1, B2, B3, B5, B6, C, E y D.

1.1.7 Usos y aplicaciones para el suero de leche

El suero de leche ha sido y es utilizado en la elaboración de otros tipos de queso, se obtiene este subproducto mediante la coagulación de la caseína, esta es sometida a un tratamiento térmico en presencia de calcio y en condiciones ácidas. Los quesos que se elaboran son ricota, ricottone y requesón. En algunos países Europeos se fabrican quesos tipo Mysost, para esto se utiliza todos los sólidos que se encuentran en el suero de leche.

Otro de los usos que se da al suero es la aplicación en terrenos para riego en sembradíos. Su aplicación en sembradíos da resultados buenos en la producción de maíz, trigo y pasto. Sin embargo actualmente existen algunos profesionales en el área zootécnica debido a los efectos de acidificación que este lactosuero puede tener en el suelo.

A nivel mundial el suero es empleado para la producción de suero en polvo dulce y ácido esto aprovecha todas las proteínas presentes en el suero, es utilizado ampliamente por practicantes de fisicoculturismo y se emplea principalmente en la dieta de este deporte con el objetivo de favorecer el metabolismo.

El suero de leche, es utilizado ampliamente como alimento para animales de granja tales como porcinos y terneros, sin embargo este puede producir inconvenientes en la dieta de los animales, por no metabolizar adecuadamente la lactosa.

1.1.8. *Aditivos*

Figura 1-1 Aditivos alimentarios



Fuente: Aditivos, <http://dietasequilibradas.es/tag/aditivos-alimentarios>.

Aditivo alimentario se denomina a cualquier sustancia que no es consumido directamente como alimento, además se dice que no se utiliza como un ingrediente principal, aun cuando tenga o no valor nutritivo. Dentro de esto no se incluye a contaminantes o a sustancias que son añadidas a los alimentos con la finalidad de conservar o mejorar sus cualidades nutricionales.

1.1.8.1. *Funciones*

Tabla 9-1: Funciones de aditivos alimentarios

Los aditivos alimentarios cumplen 5 funciones principales.
Otorgan al alimento una textura consistente y lisa.
Mejora o conserva el valor nutricional.

Conserva la salubridad de los alimentos.

Controlan el equilibrio ácido básico de alimentos y suministran fermentación.

Proporciona color y mejora el sabor

Fuente: Codex Alimentarius. Requisitos generales FAO/OMS sobre Normas Alimentarias.

1.1.8.2. *Clasificación*

- Sustancias que evitan alteraciones químicas biológicas (antioxidantes y conservantes).
- Sustancias estabilizadoras de características físicas (emulgentes, espesantes, gelificantes, antiespumantes y reguladores de pH).
- Sustancias correctoras de las cualidades plásticas. (Correctores de la vinificación, reguladores de la maduración).
- Sustancias modificadoras de los caracteres organolépticos (colorantes, potenciadores del sabor, edulcorantes artificiales, aromas).

Otra categoría de aditivos que son usadas en la industria alimentaria son las siguientes:

- Colorantes, Aromatizantes, Antioxidantes, Conservantes, Edulcorantes, Acidulantes, Espesantes, Saborizantes y Emulsionantes.

1.1.9. *Edulcorantes*

Son aditivos alimentarios que proporcionan el sabor dulce a los alimentos, de acuerdo a las funciones que cumplan los edulcorantes éstos pueden ser de origen natural o artificial, la diferencia en ésta clasificación es la cantidad de calorías que aportan los edulcorantes naturales ya que los edulcorantes artificiales tienen una composición baja en calorías pero cumplen la misma función de endulzar los alimentos.

1.1.9.1. *Funciones*

- Otorga el sabor dulce a los alimentos.
- Mantiene la frescura y calidad del producto.
- Actúa como conservante en mermeladas y gelatinas.
- Proporciona fermentación a los panes y salsas agridulces, y dan cuerpo a las bebidas carbonatadas.

1.1.9.2. Tipos

1.1.9.2.1. Naturales

Los edulcorantes naturales se encuentran presentes en los productos lácteos, frutas, hortalizas, se extrae básicamente de la caña de azúcar y de la remolacha. Los azúcares naturales se clasifican a su vez en dos grandes grupos:

TABLA 10-1: Tipos de azúcares

Tipos de azúcares	Ejemplos
Monosacáridos	Glucosa, fructosa, Galactosa
Disacáridos	Sacarosa, maltosa y lactosa

Fuente: Azúcar, <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/azucar.htm>

➤ Azúcar

Figura 2-1: Azúcar de mesa



Fuente: Azúcar de mesa, <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/azucar.htm>

Al azúcar se denomina como sacarosa, su fórmula química es el $C_{12}H_{22}O_{11}$, también denominado azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, esta se obtiene principalmente del azúcar de la caña o de la remolacha.

- Tipos

“El azúcar se puede clasificar por su origen (de caña de azúcar o remolacha), pero también por su grado de refinación. Normalmente, la refinación se expresa visualmente a través del color (azúcar

morena, azúcar rubio, blanco), que está dado principalmente por el porcentaje de sacarosa que contienen los cristales.”²

- Usos

El azúcar generalmente es utilizado como un preservante del sabor, debido a que éste previene la formación de óxidos. El mayor porcentaje del azúcar (70%) del mundo se consigue de la caña de azúcar y el porcentaje restante de azúcar se obtiene de la remolacha.

- Beneficios

Se recomienda para:

- a. “El metabolismo.
- b. Reduce los niveles de colesterol y/o triglicéridos en sangre.
- c. Antioxidante.
- d. Favorece la circulación sanguínea: evita la formación de trombos.
- e. Para el corazón: que incrementa la irrigación sanguínea.
- f. Antitrombótica: evita la formación de trombos o coágulos de sangre.”³

1.1.9.2.2. *Sintéticos*

Son unas moléculas cuyo potencial de edulcoración es superior a lo de los azúcares extraídos de la caña de azúcar y de la remolacha. El aspartamo, sacarina, dulcina, etc.

1.1.10. *Conservantes*

Son sustancias naturales y artificiales que son usadas en la preservación de alimentos ante la acción de microorganismos, se emplea con la finalidad de impedir su deterioro por un tiempo determinado tomando en cuenta ciertas condiciones de almacenamiento. Poseen el poder bactericida y bacteriostático.

1.1.10.1. *Usos*

Se conoce que más del 20 % de todos los alimentos elaborados en el mundo se pierden por la acción de los microorganismos y, por otro lado los alimentos alterados pueden resultar muy perjudiciales para la salud de los consumidores, por lo tanto su empleo es para evitar el deterioro del alimento.

²Proceso de Obtención de Azúcar.

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401548/CONTENIDO_EN_LINEA/leccin_26_proceso_de_obtencion_del_azcar.html

³ Azúcar <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/azucar.htm>

Alimentos en mal estado resultan ser extremadamente venenosos y perjudiciales para la salud del consumidor, este es el caso de la presencia de la toxina botulínica que es generada por la bacteria *Clostridium botulinum* sp. que se encuentran presentes en conservas mal esterilizadas y embutidos y así en otros productos envasados.

1.1.10.2. *Clasificación por su origen*

Las conservas se clasifican en dos grupos según su origen:

- **Minerales:** Cloruros, Sulfitos, Nitratos y Nitritos.
- **Orgánicos:** Ácidos Fórmicos, Ácidos Acéticos, Ácidos Propiónicos.

Uno de los conservantes muy utilizados en la industria alimentaria es el Vinagre (Ácido Acético). En ocasiones también se utiliza ácido cítrico o limón.

1.1.10.2.1. *Vinagre*

“El vinagre es un líquido miscible en agua, tienen un sabor agrio, esto se obtiene mediante una fermentación acética generalmente del vino por acción de la bacterias *Mycooderma aceti*. Los que se utilizan más a menudo para su elaboración son el vinagre de sidra, cerveza y alcohol.

Para que el vinagre cumpla su función de conservante este debe ser de excelente calidad y provenir del vino blanco o del vino tinto.

a. *Clases de vinagre*

Existen una diversidad de vinagres los mismos que dependen del uso que se quiera dar. Uno de los más comunes es el vinagre a partir del jugo de cualquier fruta, vino, alcohol, caña de azúcar entre otros.

Clasificación según los ingredientes y los métodos aplicados para su obtención:

- **Vinagre blanco:** Es utilizado en la industria alimenticia y farmacéutica. Se obtiene a través de la fermentación acética del alcohol destilado diluido.
- **Vinagre de frutas:** Elaborado con diversas frutas por la fermentación alcohólica y seguida de una acetificación. El jugo de manzana es el más usado para este tipo de vinagre.
- **Vinagre de vino o de uva:** Resultado de la fermentación alcohólica y subsiguiente acetificación del jugo de uva”.⁴

⁴ Vinagre. <http://www.ams-sumilleresmadrid.com/wp-content/uploads/2014/05/El-vinagre.pdf>

b. *Usos*

El vinagre es usado como un desinfectante, bactericida y además ayuda a corta grasa natural. Desvanece malos olores, remueve manchas, elimina la oxidación en los metales, entre otros. Además poseen propiedades conservadoras y antibacterianas, es un producto ampliamente utilizado a nivel industrial. Se dice que el vinagre puede ser utilizado en cualquier medio que requiere un acidulante natural.

1.1.11. Colorantes

Son considerados como aditivos, su función es proporcionar color a los alimentos para que éstos sean más agradables a la vista de los consumidores.

Desde hace muchos años atrás, los colorantes han sido aplicados a nivel industrial especialmente en las industrias que se dedican a la elaboración de productos de consumo alimenticio, por tanto los colorantes deben cumplir con ciertas normas y requisitos establecidos para su uso en alimentos.

1.1.11.1. *Clasificación*

Los colorantes se clasifican en:

Colorantes sintéticos.- Generalmente son solubles en agua

Colorantes naturales.- Proviene de origen natural.

Su uso está ampliamente difundido en la industria de alimentos debido a:

- Su gran solubilidad en agua
- Son productos económicos

1.1.11.2. *Usos y aplicaciones*

Se utilizan en diferentes productos, ya que estos pueden ser usados en líquido o en polvo, a continuación se enlistan algunos de los productos en los que suelen ser utilizados estos colorantes:

- Bebidas energizantes
- Refrescos
- Croquetas
- Gelatinas
- Dulces
- Aderezo, etc.

1.1.12. Saborizantes

Los saborizantes son utilizados ampliamente en la industria alimentaria, esto es debido a que posee propiedades y principios apetitosos aromáticos, la utilización de un saborizante ayuda a mejorar y dar un sabor y aroma agradable al producto elaborado en la que se haya utilizado.

Se denomina saborizante aquellas sustancias que poseen principios apetitosos aromáticos, estos se obtienen de la naturaleza o en algunos casos son de origen artificial, las mismas que son autorizadas por la materia legal.

El sabor es una propiedad muy importante ya que define la aceptación o el rechazo de un producto elaborado. Los saborizantes pueden encontrarse en tres diferentes estados de la materia: polvo, pasta y líquido.

1.1.12.1. Clasificación

Los saborizantes se clasifican en:

- **Naturales.-** Son aquellos Saborizantes que provienen de la naturaleza y se extraen por métodos físicos.
- **Sintéticos.-** Aquellos que son elaborados en los laboratorios mediante procesos químicos.
- **Artificiales.-** El proceso de obtención no produce contraindicaciones para el consumo humano, por lo que se recomienda ingerirlos sin ningún temor.

1.1.13. Estabilizantes

Los estabilizantes se caracterizan principalmente en mejorar la estructura de los alimentos, los estabilizantes pueden ser utilizados como emulgente, espesante o gelificante de allí su clasificación. Se recomienda que, en el cuadro de ingredientes únicamente se ubica el dato “estabilizante” sin necesidad de especificar el nombre del estabilizante utilizado. Sin embargo, si se utilizan fosfatos como estabilizantes, estos deben hacerse constar en la lista de ingredientes.

1.1.13.1. Espesantes y gelificantes

Generalmente son sustancias de origen vegetal, tiene la capacidad de cuajar y gelificar, esto debido a la estructura físico química.

1.1.13.2. *Usos*

Importantes campos de aplicación son en preparación de cremas, postres, productos lácteos, yogures, bebidas.

1.1.13.3. *Gelatina*

“La gelatina es una proteína obtenida del tejido conectivo, muy utilizado como gelificante y estabilizante en preparaciones culinarias y en la industria alimentaria. A diferencia de lo que ocurre con las restantes proteínas animales, no puede ser utilizada por el organismo para síntesis proteica ya que carece de un aminoácido esencial (AAE)”.⁵ “La gelatina es una mezcla semisólida, procede del tejido conectivo de los animales, aunque en la actualidad también se produce gelatina vegetal conocida como agar-agar, presenta las siguientes propiedades: es incolora, sinsabor y translúcida”.⁶

1.1.13.3.1. *Usos*

La gelatina puede ser utilizada debido a sus propiedades para:

- Manejo dietético de ciertas enfermedades
- Confiere textura y aspecto apetecible a productos alimenticios.

1.1.14. *Albúmina de huevo (ovoalbúmina)*

“La albúmina es una sustancia orgánica nitrogenada, se encuentra presente en la clara de huevo es viscoso, soluble en agua, coagulable por acción del calor.

A la clara de huevo se conoce como albumen, esta contiene 88 % de agua y el resto corresponde a la proteína, la principal es la ovoalbúmina que corresponde al 54 % del total de la proteína.

Figura 3-1: Albúmina de huevo



Fuente: Albúmina de huevo, <http://www.taringa.net/3994962/Aporte-Albumina-de-huevo.html>

⁵ RUIZ GUIÑAZÚ Alfonso, “MEDICINA” Buenos Aires volumen 52 N° 4, 1992

⁶ SILVA, J., Texto Básico de Ingeniería Agroindustrial., Riobamba-Ecuador., Código Desing., 2011., Pp. 10,102.

La ovoalbúmina es una fosfoglicoproteína tiene un peso molecular de aproximadamente 42.7 KDa. Este es la proteína principal que se encuentra presente en la clara de huevo de entre 60-65% del peso del total de la clara. La clara de huevo contiene vitaminas y minerales y aportan 17 calorías aproximadamente.

La proteína tiene referencia en bioquímica y es muy utilizada en la industria alimentaria debido a que posee propiedades tales como estabilizadora, transportadora y formadora de emulsiones.

La albúmina se obtiene mediante la aplicación de métodos mecánicos que permiten separar la clara de huevo de la yema y a continuación es llevado a la deshidratación de la clara, esta proporciona proteínas sin elevar los niveles de colesterol ya que está separada de la yema que es la fuente principal de grasa”.⁷

1.1.14.1. *Propiedades*

“La clara de huevo no es soluble en agua, es soluble en soluciones alcalinas, se resiste a tratamientos térmicos bajos y se coagula a 80°C, esta es rica en cisteína y metionina.

1.1.14.2. *Características*

La albumina se desnaturaliza en presencia de calor, es de alto valor biológico debido a que contiene 8 aminoácidos esenciales. Posee un alto contenido de cisteína y metionina y presenta grupos sulfhídricos, estos grupos son aquellos que proporcionan el sabor, el aroma y la textura del huevo

1.1.14.3. *Usos*

Es utilizado como suplemento alimentario, empleado como encolado en la clarificación de los vinos y en la repostería se utiliza como un estabilizante y en tratamientos por intoxicaciones de metales pesados.”.⁸

1.2. **Bioreactores**

Recipiente en el cual se lleva cabo una reacción catalizada por enzimas o células, libres o inmovilizadas, junto con los mezcladores, equipos de toma de muestra y aparatos de control.

⁷ Albúmina de huevo (ovoalbúmina). <http://www.taringa.net/comunidades/el-camino-del-culturismo/3994962/Aporte-Albumina-de-huevo.html>

⁸Albúmina de huevo. <http://bioagroin.blogspot.com/2011/05/ovoalbumina.html>

1.2.1. Características que debe reunir un bioreactor

- Calidad de mezclado, tiempo de mezcla y patrones de flujo que beneficien la distribución de la materia prima en el bioreactor y la conversión a producto.
- Altas velocidades de transferencia de masa, momento y calor, con un bajo costo o económicamente redituable.
- Factibilidad técnica y económica en la construcción de unidades de gran volumen.
- Bajos costos de operación y mantenimiento.
- Operación aséptica.

1.2.2. Clasificación

- Bioreactor de Lote (Batch)
- Bioreactor de Lote Alimentado (Feed-Bach)
- Bioreactor continuo

1.2.2.1. Bioreactor de Lote (Batch)

Bioreactor por lotes o tandas, sistema cerrado, sin alimentación (F); se coloca dentro del bioreactor la carga total de cada proceso (tanda o lote) de cultivo o fermentación y se dejar que se lleve a cabo el proceso productivo o la fermentación por el tiempo que sea necesario, este tiempo se denomina tiempo de retención. Son sistemas cerrados que se caracterizan por cambiar las condiciones fisiológicas y ambientales. No hay entrada ni salida de medio de cultivo. A estos reactores se los carga una vez de forma total o por intervalos durante varios días. Este tipo de reactores son aplicables cuando hay problemas de falta de personal o cuando el material para degradar no existe de forma continua.

Ventajas:

- Procesamiento de una gran variedad de sustratos.
- Admite cargas secas y con alta humedad.
- Trabajo en ciclos para una operación menos personalizada.

Desventajas:

- La carga y descarga requiere de una mayor operación de manera personalizada.

Figura 4-1: Bioreactor de Lote (Batch)

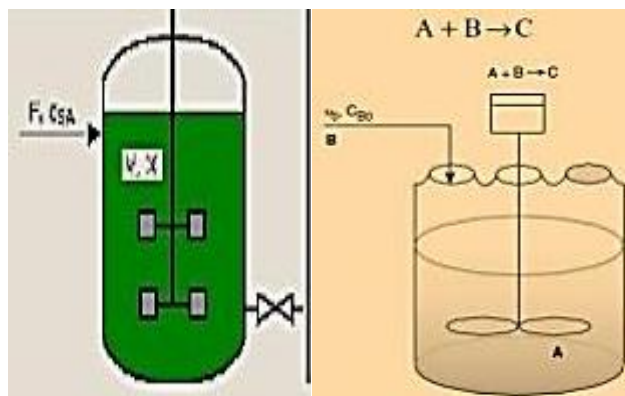


Fuente: HERNÁNDEZ A., "Microbiología Industrial", 2009.

1.2.2.2. Bioreactor de Lote Alimentado (Feed-Batch)

Este tipo de bioreactor se opera con una alimentación continua de nutrientes, pero no existe un flujo de salida continuo. Se pretende controlar la cantidad de sustrato que se utiliza, ya que existen ciertas reacciones que no deben de superar determinada concentración de sustrato porque podría haber menor producción o inclusive dejar de producir lo deseado. Dentro del reactor va aumentando hasta cierto punto en el cual es necesario descargarlo.

Figura 5-1: Bioreactor de lote Alimentado (Feed-Batch)



Fuente: Bioreactor de lote alimentado, <http://es.slideshare.net/itaietzi/presentacin-de-bioreactores-diversos>

1.2.2.3. Bioreactor Continuo

Mientras tiene lugar la reacción química al interior del reactor, éste se alimenta constantemente de material reactante, y también se retira ininterrumpidamente los productos de la reacción.

Ventajas:

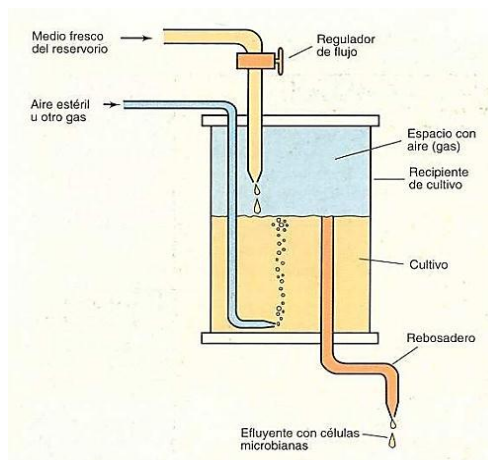
- Son utilizados en cultivos donde la velocidad de crecimiento celular es constante.
- Para su buena aplicación se requiere minimizar lo que se denomina lavado del cultivo.

- Una variante es la Perfusión que implica la remoción y suministro de medio dejando la biomasa ocluida en una malla.

Desventajas:

- Presenta inconvenientes con respecto al mantenimiento de las condiciones de asepsia del proceso.
- Para su buena aplicación se requiere del diseño de sistemas que permitan suplementar continuamente el medio de cultivo evitando la remoción de las células y así minimizar lo que se denomina lavado del cultivo.

Figura 6-1: Bioreactor continuo



Fuente: Bioreactor continuo, <http://es.slideshare.net/itaietzi/presentacin-de-bioreactores-diversos>

1.2.3. Marmita

“Una marmita es una olla de metal cubierta con una tapa que queda totalmente ajustada. Se utiliza generalmente a nivel industrial para procesar alimentos nutritivos, mermeladas, jaleas, chocolate, dulces y confites, carnes, bocadillos, salsas, etc., Además sirven en la industria química farmacéutica”.⁹

“El término marmita hace referencia a recipientes herméticos que pueden ser sometidos a la acción del calor generando simultáneamente presión y temperatura que facilitan las tareas de cocción, pasteurización y esterilización y demás procesos en donde estas dos variables deban ser aplicadas”.¹⁰ En la Figura 7, se puede observar un tipo de marmita con agitación muy utilizada en la industria alimenticia.

⁹ Marmita. <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/objetos/objetos68.htm>

¹⁰ JIMENEZ. R., Bogotá, 2004. Guía de equipos básicos para el procesamiento agroindustrial rural.

Figura 7-1: Marmita con Agitación



Fuente: Marmita, <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/objetos/objetos68.htm>

1.2.3.1. *Tipos de marmita*

“La revolución industrial trajo la máquina de vapor y con ella la marmita, que posteriormente fue utilizada en la industria de alimentos. Dependiendo de sus componentes existen diferente tipo de marmitas, por ejemplo:

- Simple
- De vapor con chaqueta
- De refrigeración con chaqueta,
- Con agitador,
- Al vacío,
- De gas y
- Marmita con calentador eléctrico”.¹¹

1.2.4. *Centrífuga*

“Centrífugas son aquellos equipos que separan partículas de mayor densidad del medio en el que se encuentran, esta operación se lleva a cabo mediante la aplicación de una fuerza superior a la de la gravedad lo que permite su sedimentación por diferencia de densidades”.¹²

¹¹ Tipos de marmita. <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/objetos/objetos68.htm>

¹² Centrífuga. <http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/sho/Centrifugacion.pdf>

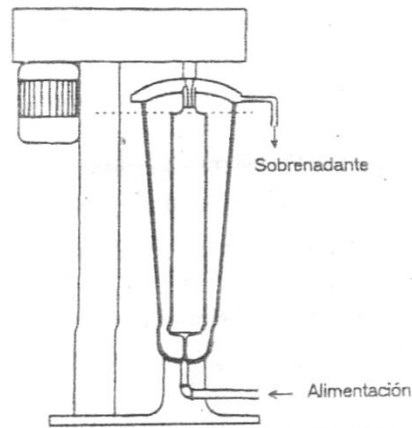
1.2.4.1. Tipos de centrífuga

1.2.4.1.1. Centrífuga tubular

“Se utiliza para separar partículas sólidas presentes en un líquido, mediante una colisión donde las partículas sólidas ascienden y chocan contra las paredes, su alimentación se realiza a través de una boquilla inferior.

Generalmente éste tipo de centrífuga se utiliza para separar partículas q poseen un diámetro de 0,1 μm .

Figura 8-1: Centrífuga Tubular

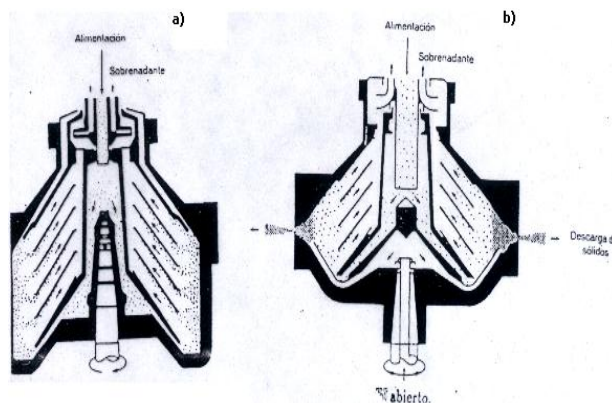


Fuente: Centrífuga tubular, <http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/sho/Centrifugacion.pdf>

1.2.4.1.2. Centrífuga de discos

Es muy utilizada dentro de la industria láctea generalmente por la facilidad de separación de partículas que posee, esto se logra a través de los discos cónicos que posee, éstos se encuentran apilados uno sobre otro y tienen una separación de 0,3 mm y dividen al líquido en finas capas.

Figura 9-1: Centrífuga de Discos a) Con retención de sólidos b) Con salida de sólidos.



Fuente: Centrífuga de discos, http://www.centrifugesdecanter.com.ar/Ind_lactea.htm

La centrífuga de discos generalmente se utiliza para separar partículas de un diámetro de hasta 0.5 µm. Poseen una fuerza de centrifugación de 5000 a 15000 veces superior a la fuerza de gravedad.

1.2.4.1.2.1. *Análisis y modelación del proceso*

Las centrífugas de discos son aquellos instrumentos que están orientados a separar los sólidos presentes en una muestra, estos equipos son capaces de tratar altas concentraciones de sólidos presentes en su alimentación.

Este equipo está formado por una pila de discos finos en forma de conos. La sedimentación de las partículas se lleva a cabo en dirección radial entre el espacio de los conos adyacentes. Una centrífuga de discos opera generalmente en forma continua.”.¹³

1.2.4.1.2.2. *Ventajas de usos de centrifugas de discos*

“La centrífuga de discos presenta las siguientes ventajas

- Presenta un mejor diseño lo que incrementa su rendimiento
- Permite la separación de partículas sólidas suspendidas en los líquidos
- Su diseño hermético evita la contaminación con el medio
- Su diseño eficiente y moderno permite disminuir los tiempos de alimentación de la materia prima, además que esto facilita su manejo”.¹⁴

1.2.4.1.2.3. *Funcionamiento de una centrífuga de discos*

“Una centrífuga de discos es utilizada para separar sólidos y una o dos fases líquidas entre sí, se separa mediante un proceso continuo, para esto se aplican fuerzas centrífugas extremadamente altas. La fuerza centrífuga empuja a los sólidos de mayor densidad hacia afuera, en tanto que la fase líquida de menor densidad forma capas inferiores concéntricas. El área donde las dos fases se ponen en contacto se llama interface. El área de interface puede ser modificada mediante la inserción de placas (conjunto de discos) lo que lleva a realizar una sedimentación mayor y con más eficacia. Una separación eficaz depende de la forma, configuración y diseño de los discos de la centrífuga, permite separar en forma continua los sólidos presentes en la alimentación de uno o dos líquidos. Los sólidos separados pueden ser eliminados de forma continua, manual o intermitente. El líquido clarificado sale por la parte superior cerca del eje de rotación ubicado en la parte superior del rotor.

¹³ Tipos de centrífugas. foros.ceride.gov.ar/operacionesII/archivos.php?...centrifugacion.pdf...

¹⁴ Ventajas de centrífuga de discos. http://www.centrifugesdecanter.com.ar/Ind_lactea.htm

1.2.4.1.2.4. *Partes de una centrífuga*

Las centrífugas de discos constan de las siguientes partes: Zona de Alimentación, Zona de discos, descarga del líquido, descarga de sólidos y sistema separador, a continuación se describe cada uno de ellos.

Zona de alimentación

La velocidad del líquido es impulsado por la zona de alimentación hasta que alcance la velocidad del rotor. Si la zona de alimentación es correctamente diseñada no existirá ningún tipo de efectos negativos durante su alimentación. Un diseño correcto del equipo ayuda a prevenir la formación de espuma, minimiza aumentos de temperatura y evita cualquier interrupción durante su separación que se desarrolla en el rotor.

Zona de los discos

Los discos son el componente principal de la centrífuga. La clave para realizar una correcta separación se debe a la eficacia del conjunto de discos que forman el equipo diseñado. De tal manera que la separación de las partículas depende directamente de los discos, además el diseño y configuración de los orificios de distribución influyen directamente en su rendimiento eficaz. Los orificios son los encargados de distribuir el líquido uniformemente en todos los discos, de esta manera se puede obtener resultados deseados.

Sección de descarga de líquidos

Una vez clarificado el líquido, esta sale por la parte superior de la centrífuga, por acción de la fuerza impulsora. Se debe evitar el aumento de temperatura y cualquier tipo de contaminación al alimento tratado, de esta manera se evita tener problemas posteriores en el proceso. Generalmente, los equipos tienen zonas de descarga abiertas debido a la facilidad de limpieza.

Sección de descarga de sólidos

La descarga de sólidos de la misma manera se extrae por la parte superior de la centrífuga, la descarga se realiza continuamente tanto del sólido como del líquido, se lleva a cabo mediante las conexiones que existen en la zona periférica del rotor.

Sistema separador

La eficacia general de una centrífuga de discos como parte de un sistema de producción depende enormemente de los elementos mencionados y de muchos otros sistemas y equipos auxiliares que son necesarios para llevar a cabo el proceso de separación”.¹⁵

1.2.4.1.2.5. Aplicaciones industriales de una centrífuga

“Las centrífugas son muy utilizadas para el tratamiento de lodos residuales de aguas ya producen un ahorro considerable durante el proceso de eliminación de éstos.

También tiene aplicaciones dentro de la industria láctea:

- Tiene una función clarificadora para inversión de fases y separación del suero, también clarifica suero o leche que posea sólidos en suspensión.
- Su alta velocidad de rpm permite eliminar ciertas bacterias y microorganismos presentes en el suero.
- Para separar subproductos de los quesos”.¹⁶

1.2.5. Centrifugación

“La centrifugación se considera como una de las operaciones unitarias más importantes en desarrollar procesos claves de separación dentro de la industria química, alimenticia, tratamiento de efluentes, farmacéutica, purificación de aceites combustibles y lubricantes. La centrifugación se utiliza para clarificación de líquidos, separación y concentración de sólidos suspendidos.

La centrifugación es una decantación de los sólidos presentes en un líquido, estos sólidos son insolubles en el medio de separación, su separación se realiza por acción de una fuerza centrífuga superior a la de la gravedad”.¹⁷

1.2.5.1. Definición

Separar sustancias por diferencia de densidades aplicando un movimiento giratorio se denomina Centrifugación. La sedimentación es acelerada mediante la aplicación de una fuerza centrífuga. Por la aplicación de esta fuerza superior a la de gravedad se separan sustancias de diferente densidad.

¹⁵ Centrífuga de discos. <http://www.lezgon.com/pdf/IB00000018/14%2016%20tecnolog%EDa%20equipos.pdf>

¹⁶ Aplicaciones Industriales de la centrífuga. http://www.centrifugesdecanter.com.ar/Ind_lactea.htm

¹⁷ Centrifugación. <http://depa.fquim.unam.mx/procesos/PDF/ProcesosI.pdf>

1.2.5.2. Factores que afectan la separación centrífuga

La separación centrífuga se ve afectada por los siguientes factores:

- Temperatura,
- Velocidad del Bowl,
- Configuración de los discos,
- Flujo del fluido,
- Características del fluido

1.2.5.2.1. Temperatura

Es un factor muy importante dentro del proceso de centrifugación ya que si la temperatura se eleva considerablemente durante un proceso puede llevar a la rotura de glóbulos grasos, lo que disminuirá la capacidad de separación.

1.2.5.2.2. Velocidad del bowl

La velocidad de Bowl es una variable que se encuentra relacionada directamente con la velocidad de los glóbulos grasos, es por ello que si se aumenta éste se logrará una mayor eficiencia en el proceso de separación.

1.2.5.2.3. Configuración de los discos

Para ello se requiere de la existencia de condiciones de flujo laminar para una mayor eficiencia en el proceso de separación, su configuración se basa en estudios realizados que indican que, mientras más pequeño es el espacio entre los discos, más grande sería la eficiencia

La turbulencia durante el proceso va a depender de los espacios existentes entre los discos, además su forma y número serán determinados de acuerdo al volumen de leche.

1.2.5.2.4. Caudal del fluido a la entrada de la centrífuga

Un mayor tiempo de residencia dentro de la centrífuga, proporciona una mayor eficiencia de separación. Pero ésta puede verse afectada debido al ingreso de aire en los espacios vacíos del bowl, produciendo así una eficiencia negativa.

1.2.5.2.5. *Estado de la leche cruda o suero entrante*

Éste es un factor muy importante durante el proceso de separación, debido a que el estado de la leche o suero entrante se relaciona proporcionalmente con la eficiencia de la separación

En leche normal o suero, esto sería alrededor de un 0,04% de grasa en leche descremada. En la operación normal se llega hasta 0,06% con crema de 40% de grasa. Vemos que esto representa una buena eficiencia de separación.

Hay varios factores que pueden afectar el tamaño de los glóbulos grasos:

- Raza del bovino
- Variación de la temperatura de la leche
- Manipulación de la leche o suero¹⁸.
- Tipo de alimentación que recibe el bovino

1.3. **Bebidas energizantes**

Las bebidas energizantes (BE) son bebidas analcohólicas, generalmente gasificadas, compuestas básicamente por cafeína e hidratos de carbono (azúcares diversos de distinta velocidad de absorción), más otros ingredientes como aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales, acompañados de aditivos acidulantes, conservantes, saborizantes y colorantes.

1.3.1. **Composición**

Dentro de los hidratos de carbonos, los que se utilizan más comúnmente son: sacarosa, glucosa, glucuronolactona y fructosa, en forma individual o combinados. Como aminoácidos, el más frecuente es la taurina; mientras que, dentro de las vitaminas se encuentran las del grupo B, especialmente B1, B2, B6 y B12. Puede adicionarse también vitamina C.

En algunas bebidas se incluyen algunos minerales, como magnesio y potasio, aunque en cantidades reducidas. Con respecto a aditivos acidulantes, se utilizan ácido cítrico y citratos de sodio, solos o en mezclas para dar mejor sensación de sabor. El conservante más común es el benzoato de sodio, el sabor más utilizado es el cítrico y el color en consonancia es levemente amarillo verdoso, tonalidad alcanzada con riboflavina o extracto de cártamo. No contienen materias grasas.

1.3.1.1. *Cafeína*

La cafeína es una sustancia que existe naturalmente en ciertas plantas o se produce sintéticamente y se usa como aditivo en ciertos productos alimenticios.

¹⁸ Cálculos de Centrífuga de discos. http://www.centrifugesdecanter.com.ar/Ind_lactea.htm

Es una sustancia que pertenece a la familia de las metilxantinas, que también incluye otros compuestos similares, como son la teofilina y la teobromina. En su estado puro es un polvo blanco muy amargo. Su fórmula química es $C_8H_{10}N_4O_2$ y su nombre sistemático es 1, 3,7-trimetilxantina. Se metaboliza en el hígado y los primeros productos son las dimetilxantinas.

1.3.1.1.1. *Fuente de la cafeína*

La cafeína se encuentra en numerosos productos de consumo cotidiano, es decir su ingesta es habitual. Una taza de café, té, gaseosa, comprimidos analgésicos, bebidas energéticas.

1.3.1.1.2. *Funciones*

- La cafeína se absorbe y pasa rápidamente hacia el cerebro. No se acumula en el torrente sanguíneo ni se almacena en el organismo. Sale del cuerpo en la orina muchas horas después de haber sido consumida.
- No existe ninguna necesidad nutricional para la cafeína y se puede evitar en la alimentación.
- La cafeína estimula o excita el cerebro y el sistema nervioso. No disminuye los efectos del alcohol, aunque mucha gente todavía cree que una taza de café le ayudará a una persona a estar "sobria".
- La cafeína puede emplearse para el alivio a corto plazo de la fatiga o de la somnolencia.

1.3.1.1.3. *Ventajas*

Los beneficios de la cafeína son:

- Es un potenciador de la memoria, además de una gran ayuda cuando tenemos que estar alertas. Por ejemplo, al conducir de noche, para estudiar durante horas, al levantarnos e ir a trabajar, etc.
- La cafeína estimula el crecimiento del pelo y también se han encontrado evidencias de que desintoxica el hígado y limpia el colon.
- Después de un ejercicio intenso, la cafeína alivia el dolor de músculos o las famosas agujetas. También ayuda a aliviar los efectos de la depresión a través de un aumento de la dopamina en el cerebro.

1.3.1.1.4. *Desventajas*

Entre los más evidentes perjuicios de la cafeína nos encontramos con que es una sustancia muy adictiva y que puede crear síndromes de abstinencia bastante importantes, causando irritabilidad y nerviosismo.

1.3.1.2. *Taurina*

La taurina es un aminoácido no esencial que se halla en forma natural en el cuerpo y en los alimentos (principalmente en la proteína animal). Su nombre se deriva de Bos Taurus (bilis de buey) de la cual fue aislada por primera vez hace más de 150 años.

Su nombre químico es ácido 2-aminoetanosulfónico. Es diferente de los otros aminoácidos, ya que contiene un grupo ácido sulfónico, en lugar de un grupo ácido carboxílico. Generalmente se la clasifica como un aminoácido condicionante en adultos, basado en la evidencia que indica que, frente a un estrés severo, tal como ejercicio físico riguroso, disminuye su reserva física. Se encuentra en los tejidos de muchas especies de animales en estado libre, pero no está formando la estructura de las proteínas.

1.3.1.2.1. *Fuentes*

La carne, pescado, aves, huevos y productos lácteos son buenas fuentes de taurina. Las legumbres y los frutos secos no contienen taurina, pero contienen metionina y cisteína.

1.3.1.2.2. *Ventajas*

- Aporte energético
- Mejorar el tiempo de recuperación ante el cansancio muscular.
- Tener mayor respuesta al realizar esfuerzo físico.
- Prevenir ataques epilépticos y estados de ansiedad.
- Disminuir cambios relacionados con el envejecimiento.
- Eliminar radicales libres (moléculas causantes de envejecimiento).
- Reducir el riesgo de problemas de visión.

1.3.1.2.3. *Desventajas*

Los productos que contienen este suplemento pueden disminuir los niveles de azúcar en sangre, entonces deben ser utilizados con precaución por personas con diabetes o con hipoglucemia.

1.4. Diseño

1.4.1. Densidad

La densidad de una sustancia se define como el cociente de su masa por cada unidad de volumen; por lo tanto, si conocemos la masa y el volumen de una sustancia (sólida, líquida o gaseosa), se puede determinar su densidad a través de la expresión:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

ρ : Es la densidad (g/mL)

m : La masa (g)

V : el volumen de la sustancia (mL)

En la industria, el control de calidad de los productos finales incluye muchas pruebas para su análisis físico y químico; generalmente, la determinación de la densidad forma parte del esquema de pruebas que se realizan. Por ejemplo: Industria de alimentos, transporte de fluidos.

1.4.2. Viscosidad

La viscosidad se define como la resistencia que presentan los fluidos al fluir. Un método que puede emplearse para la caracterización, y que es particularmente útil para velocidades bajas de cizallamiento, es el viscosímetro de caída de bola. Se determina la velocidad límite de una partícula esférica y viscosidad eficaz del fluido se calcula aplicando la ley de Stokes, este se refiere a la fuerza de fricción experimentada por objetos esféricos moviéndose en el seno de un fluido viscoso en un régimen laminar de bajos números de Reynolds. Puede escribirse como:

$$\mu = \frac{2g(\rho_c - \rho_{\text{suerro}}) * r^2}{9 * V} \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

g : Gravedad (9,8 m/s²)

ρ_c : Densidad de la canica (g/mL)

ρ_l : Densidad del líquido (g/mL)

R : Radio de la canica (m)

V : Velocidad (m/s)

μ : Viscosidad (cP)

La viscosidad es un parámetro de los fluidos que tiene una gran importancia en sus diversas aplicaciones industriales, en la que la viscosidad de las sustancias puras varía de forma importante con la temperatura y en menor grado con la presión. Principalmente, se utiliza el efecto de la viscosidad en los motores, transmisiones, compresores y reductores en diferentes temperaturas operacionales, que muchas veces se busca las técnicas de reducción de mantenimiento y el aumento en la vida útil del equipo.

1.4.3. Carbohidratos totales o extracto libre no nitrogenado

Son aquellas sustancias que producen calor y energía de movimiento. Lo componen los azúcares y el almidón. Para su cálculo se aplica la siguiente ecuación:

$$\%CT = 100 - \sum (\%H + \%C + \%P + \%G)$$

Ec. 3

Donde:

%CT : Porcentaje de carbohidratos totales

%H : Porcentaje en masa de la humedad

%C : Porcentaje en masa de cenizas

%G : Porcentaje en masa de grasa

%P : Porcentaje en masa de proteínas

La determinación de carbohidratos totales se aplica a nivel industrial especialmente dentro de la industria alimenticia, donde indica la cantidad de carbohidratos asimilables de los productos.

1.4.4. Carbohidratos digeribles

Los carbohidratos digeribles, también conocidos como carbohidratos disponibles o netos, corresponden a la fracción del total de carbohidratos que son digeribles y están disponibles para proporcionar energía a las células del cuerpo. Por lo tanto, los carbohidratos digeribles se corresponden con el total de gramos de almidones y azúcares en una porción de alimentos.

$$CT = CD + CnD$$

$$CT = CD$$

Ec. 4

Donde:

CT : Carbohidratos Totales (%)

CD : Carbohidratos Digeribles (%)

CnD : Carbohidratos no Digeribles (Fibra) (%).

La industria alimentaria elabora productos ricos en carbohidratos digeribles que se transforman en una fuente de energía para el organismo.

1.4.5. Capacidad calorífica

Es una propiedad que nos indica que cantidad de energía térmica se debe agregar o quitar a una unidad de masa, para que produzca un cambio en su temperatura.

En el caso de los alimentos el calor específico, depende de la humedad, la composición, la presión y la temperatura. Se dice que para el caso de la leche, al poseer una composición conocida el calor específico se calcula empleando la ecuación de Singh & Heldman 1998.

$$C_p = 1,424 * m_c + 1,549 * m_p + 1,675 * m_g + 0,837 * m_a + 4,187 * m \quad \text{Ec. 5}$$

Donde:

C_p : Capacidad calorífica (KJ/Kg*°K)

m_c : Fracción en peso de los carbohidratos

m_p : Fracción en peso de las proteínas

m_g : Fracción en peso de la grasa

m_a : Fracción en peso de las cenizas

m : Fracción en peso de la humedad

La Capacidad calorífica es una propiedad muy importante dentro de la industria alimentaria, farmacéutica y química. En lo que se refiere a alimentos se aplica en la industria láctea, en el proceso de pasteurización, su aplicación se encuentra también en producción de plásticos, entre otros.

1.4.6. Energía que aporta la bebida energizante

Energía es el combustible de la vida que depende de las transformaciones de los alimentos que consumimos nos aportan la energía vital que nuestro organismo gasta durante el día. La cantidad de energía contenida en alimentos y bebidas, o consumida puede expresarse en kilocalorías o kilojulios.

$$\text{Energía(KJ)} = \left(\%P * 17 \frac{\text{KJ}}{\text{g}} \right) + \left(\%EE * 37 \frac{\text{KJ}}{\text{g}} \right) + \left(\%CD * 17 \frac{\text{KJ}}{\text{g}} \right) \quad \text{Ec. 6}$$

Donde:

Energía : Porcentaje de extracto libre no nitrogenado (KJ)

%P : Porcentaje en masa de proteínas

%EE : Extracto etéreo o Porcentaje en masa de grasa

%CD : Porcentaje en masa de carbohidratos digeribles

La industria alimentaria es la que relaciona directamente con esta variable ya que los seres humanos buscamos cada vez alimentos que aporten mayor fuente de energía para el organismo. Es por ello que las industrias de alimentos elaboran constantemente nuevos productos con un alto valor energético.

1.4.7. *Vida de anaquel*

El Institute of Food Technologists (E.E.U.U) define la vida útil de un producto como: El período entre la manufactura y venta al menudeo de un producto alimenticio, durante el cual el producto es de una calidad satisfactoria.

Al hablar de la vida de anaquel o tiempo de almacenaje del producto, se hace referencia al cumplimiento satisfactorio de las características sensoriales del producto luego de haber transcurrido un tiempo a partir del día de su fabricación, mediante éste proceso se puede determinar la fecha de caducidad o vida útil del producto, fecha que debe ir impresa en el envase del producto para que el consumidor se sienta más seguro al adquirir el producto.

1.4.7.1. *Factores que influyen en la vida útil de un producto*

- a. Formulación (Selección de materias Primas)
- b. Procesamiento (Inhibir reacciones de deterioro)
- c. Empaque
- d. Condiciones de Almacenamiento.

1.4.7.2. *Vida de anaquel acelerado*

Consiste en someter el producto a condiciones extremas para acelerar su deterioro, esto es aumentar o disminuir violentamente la temperatura, contenidos de humedad entre otras variables, que influyan directamente en el tiempo de vida del producto, hasta lograr llegar al final de la vida de anaquel del mismo.

La ecuación de Arrhenius, es uno de los modelos matemáticos más utilizados para la determinación de la vida de anaquel de los productos, y éste resultado proyecta la vida de anaquel bajo condiciones de distribución. Las reacciones de pérdida de calidad de los alimentos han demostrado que siguen un comportamiento de Arrhenius en función con la temperatura.

1.4.7.3. Cinética de la ecuación de Arrhenius

Esta ecuación demuestra que, el tiempo de vida útil de la bebida energizante a partir del suero de la leche en condiciones aceleradas, equivale al tiempo de vida útil de la bebida energizante a partir del suero de la leche en condiciones normales

Si el producto que fue sometido a diferentes condiciones ambientales, al final presenta una cantidad de alimento constante se considera una reacción de pseudo primer orden, por lo tanto es importante determinar cuáles factores la velocidad de la reacción (cantidad de sustancia formada por unidad de tiempo) y los factores que pueden variarla, por lo tanto se considera que la concentración de reactante es proporcional a la velocidad de reacción, esto significa que al aumentar la concentración también aumentará la velocidad de reacción de dicha sustancia y al disminuir la concentración disminuirá la velocidad de reacción.

En tanto que la velocidad de reacción aumentará en función de la temperatura y ésta a su vez aumentará la energía cinética del mismo.

En este caso se supone que el contenido de agua depende directamente de la humedad relativa del ambiente.

$$t_1 = \frac{\text{Tiempo en condiciones de refrigeración}}{\text{Tiempo en condiciones extremas}} \quad \text{Ec. 7}$$

$$t_2 = \frac{e^{\frac{E_a}{R}(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})} * (Hr)_1 t_1}{(Hr)_2} \quad \text{Ec. 8}$$

Donde:

t_1 : Tiempo de vida de la bebida energizante en condiciones de refrigeración (días)

t_2 : Tiempo de vida de la bebida energizante en condiciones ambientales (días)

E_a : Energía de activación (J/mol)

R : Constante universal de los gases (J/mol °K)

T_2 : Temperatura de refrigeración (°K)

T_1 : Temperatura ambiente (°K)

$(Hr)_1$: Humedad relativa a temperatura ambiente (%)

$(Hr)_2$: Humedad relativa a Temperatura de refrigeración (%)

La vida de anaquel de los productos, es muy aplicado dentro de la industria que se dedica a la producción de alimentos de consumo humano, ya que esto determina el tiempo de consumo o tiempo de vida del producto antes que pierda sus propiedades.

1.4.8. Diseño de la marmita

1.4.8.1. Volumen Real

Cuando se calienta un líquido, en un recipiente de doble envoltura, los coeficientes de transmisión de calor del fluido calefactor en la pared interior del recipiente son relativamente elevados, pues se trata de convección forzada; de condensación del medio de caldeo, para evitar inconvenientes durante este proceso es necesario calcular el volumen real o capacidad que tiene la marmita que se ha de utilizar para el proceso. Para determinar el volumen real de la marmita se aplica la siguiente ecuación:

$$V_r = \frac{m}{\rho}$$

Ec.9

Donde:

V_r : Volumen real de la marmita (L)

m : Masa del líquido (Kg)

ρ : Densidad del líquido (Kg/L)

El cálculo del volumen real de una marmita es utilizado a nivel industrial para obtener un correcto diseño de un proceso evitando inconvenientes durante su utilización.

1.4.8.2. Volumen de seguridad

El diseño de marmitas implica el cálculo de su volumen de seguridad correspondiente, de acuerdo al requerimiento y uso que tenga la misma, para ellos se aplica la siguiente ecuación para el cálculo de su volumen de seguridad:

$$V = f_s * V_r$$

Ec. 10

Donde:

V : Volumen de seguridad (L)

F_s : Factor de seguridad

V_r : Volumen real (L)

Dentro de la industria de construcción de equipos es muy utilizado este cálculo ya que permite diseñar y construir partes de equipos con un volumen de seguridad de acuerdo a su aplicación.

1.4.8.3. Volumen total

Está directamente relacionado con el volumen real de la marmita y el volumen de seguridad de la misma, su ecuación es la siguiente:

$$V_t = V + V_r$$

Ec. 11

Donde

V_t : Volumen total (L)

V : Volumen de seguridad (L)

V_r : Volumen real (L)

Para la construcción de equipos el volumen total es un factor muy importante para su diseño y construcción. Ya que determina el volumen real que debe poseer para determinada aplicación dentro de la industria.

1.4.8.4. Área de la marmita

Para determinar este parámetro utilizamos la fórmula del área de un cilindro, teniendo:

$$A = \frac{\pi * \phi_t^2}{4}$$

Ec. 12

Donde:

A : Área del tanque (m²)

ϕ_t : Diámetro del tanque (m)

1.4.8.5. Altura de la marmita

Para calcular la altura utilizamos la fórmula del volumen de un cilindro, teniendo:

$$h = \frac{V_t}{\pi * r^2}$$

Ec. 13

Donde:

V_t : Volumen del tanque (m³)

r : Radio del cilindro (m)

h : Altura del tanque (m²)

1.4.8.6. Longitud entre el brazo y el fondo del tanque (Lf)

Para el diseño de una marmita con agitación es necesario determinar la longitud existente entre el brazo y el fondo del tanque o marmita, para obtener un mezclado homogéneo, para ello se aplica la siguiente ecuación:

$$L_f = 1/2 * \phi_t$$

Ec. 14

Donde:

L_f : Longitud entre el brazo y el fondo del tanque (m)

ϕ_t : Diámetro del tanque o marmita (m)

Generalmente este cálculo se aplica dentro de la industria de construcción de equipos, especialmente de marmitas con agitación, donde parte importante para su construcción consiste el diseño adecuado.

1.4.8.7. Longitud del brazo de agitación

Para un mezclado homogéneo de una mezcla es necesario determinar correctamente la longitud del brazo de agitación, su cálculo está dado por la siguiente ecuación:

$$Lb = h - Lf \quad \text{Ec. 15}$$

Donde:

Lb : Longitud del brazo de agitación (m)

h : Altura del tanque de agitación (m)

Lf : Longitud entre el brazo y el fondo del tanque (m)

La longitud del brazo de agitación es un factor muy importante dentro del diseño y construcción de equipos, para ello su cálculo es indispensable y muy útil para evitar problemas dentro del proceso de aplicación.

1.4.8.8. Espesor del rodete

El sistema de agitación consta del rodete esta crea un modelo de flujo en el sistema. Es utilizado para generar movimiento al líquido y que circule a través del tanque. No existe una relación fija para el espesor del rodete generalmente varía desde un sexto hasta un décimo de la longitud del brazo. La relación más empleada para su diseño es la siguiente:

$$Er = \frac{1}{10} (Lb) \quad \text{Ec. 16}$$

Donde:

Er : Espesor del rodete (m)

Lb : Longitud del brazo (m)

1.4.8.9. Diámetro del rodete

El diámetro del rodete se calcula con la siguiente ecuación:

$$\phi_r = \frac{2}{3} (\phi_t) \quad \text{Ec. 17}$$

Donde:

ϕ_r : Diámetro del rodete (m)

ϕ_t : Diámetro de la marmita (m)

Se aplica en áreas en el que se va a mezclar fluidos desde poco viscosas hasta muy viscosos.

1.4.8.10. *Número de Reynolds*

El número de Reynolds (Re) es un número adimensional utilizado en mecánica de fluidos, diseño de reactores y fenómenos de transporte para caracterizar el movimiento de un fluido. La presencia o ausencia de turbulencia puede correlacionarse con el número de Reynolds del impulsor N_{Re} , que se define como:

$$N_{Re} = \frac{\phi_r^2 * N * \rho}{\mu} \quad \text{Ec. 18}$$

Donde:

N_{Re} : Número de Reynolds (adimensional)

ϕ_r : Diámetro de rodete (m)

N : Numero de revoluciones por segundo

μ : Viscosidad del fluido (Kg/m*s)

ρ : Densidad del fluido (g/mL)

El número de Reynolds se aplica para determinar si el líquido estudiado tiene un flujo laminar o turbulento, además interviene en numerosos problemas de dinámica de fluidos.

1.4.8.11. *Potencia*

Un factor importante en el diseño de un recipiente de agitación es la potencia necesaria para mover el impulsor. Puesto que la potencia requerida para un sistema dado no puede predecirse teóricamente, se tienen correlaciones empíricas para estimar los requerimientos de potencia.

El número de potencia es:

$$P = \left(\frac{K}{g_c} \right) * (\rho * N^3 * \phi_r^5) \quad \text{Ec. 19}$$

Donde:

P : Potencia (W)

N : Revoluciones por segundo (rps)

ρ : Densidad del fluido (Kg/m³)

ϕ_r : Diámetro del rodete (m)

g_c : Factor gravitacional de conservación (Kg*m/N*s²)

K : Constante para agitadores de hélice (adimensional)

A nivel industrial generalmente se utiliza el cálculo de potencia para determinar la cantidad de trabajo que puede realizar una máquina.

1.4.8.12. Balance de Masa

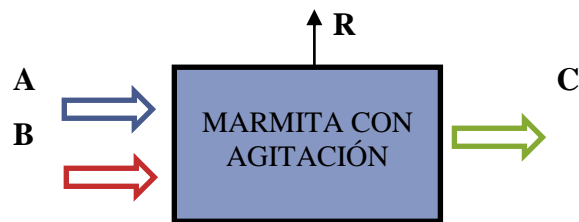
Balances de masa no son más que la aplicación de la ley de conservación de la masa: “La materia no se crea ni se destruye”. Para efectuar un balance de materia de un proceso, primero hay que especificar en qué consiste el sistema para el cual se hará el balance y establecer sus fronteras. Un balance de materia no es más que una contabilización de material.

La ecuación utilizada para el balance global de masa es la siguiente:

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Acumulación}$$

$$\text{Entrada} = \text{Salida}$$

Mezcla 1 (pasteurización)



$$A + B - R = C$$

Ec.20

Donde:

A : Suero de Leche (g)

B : Vinagre, Albumina de huevo y gelatina (g)

R : Residuo de pasteurización (g)

C : Suero pasteurizado (g)

Mezcla 2 (preparación de la bebida energizante)



$$E = m_{\text{colorante}} + m_{\text{saborizante}} + m_{\text{cafeína}}$$

$$E = F - G - D$$

Ec. 21

Donde:

Ec. 22

G : Masa de suero de Leche centrifugado (g)

D : Masa de azúcar de mesa (g)

E : Masa de colorante, saborizante y cafeína (g)

F : Masa de bebida energizante (g)

El balance de materia es muy utilizado a nivel industrial principalmente para determinar la no existencia de pérdidas de materias durante el proceso.

1.4.8.13. *Balance de Energía*

El balance de energía se basa en la aplicación de la “Ley de la conservación de la energía” que indica que la energía no se crea ni se destruye solo se transforma. Generalmente se realizan balances de energía únicamente en equipos donde el cambio de energía puede ser determinante, el balance de energía es un principio físico fundamental, que es aplicado para determinar las cantidades de energía que es intercambiada y acumulada dentro de un sistema.

1.4.8.13.1. *Cálculo del flujo de calor suministrado a la marmita*

$$Q_m = k * A * \Delta T$$

$$Q_m = k * A * (T_p - T_F)$$

Ec. 23

Donde:

Q_m : Flujo de calor (Kcal/h)

k : Coeficiente de transmisión térmica del material ($W/m^2 * ^\circ C$)

A : Área de transferencia de calor (m^2)

ΔT : Variación de temperatura ($^\circ C$)

T_F : Temperatura de alimentación (suero de leche) ($^\circ C$)

T_p : Temperatura de pasteurización ($^\circ C$)

1.4.8.13.2. *Cálculo del flujo de calor total que sale de la caldera*

$$Q_{ganado} = Q_{perdido}$$

$$Q_T = Q_{H2O} + Q_m$$

Ec. 24

Donde:

Q_T : Flujo de calor total (Kcal/h)

Q_{H2O} : Flujo de calor perdido por irradiación (Kcal/h)

Q_m : Flujo de calor suministrado a la marmita (Kcal/h)

1.4.8.13.3. *Coeficiente global de transferencia de calor*

$$Q_m = A * U * \Delta T$$

$$U = \frac{Q_m}{A*(T_p - T_F)}$$

Ec. 25

Donde:

U : Coeficiente global de transferencia de calor (J/m²*s*°C)

Q_m : Flujo de calor suministrado a la marmita (Kcal/h)

A : Área de transferencia de calor (m²)

ΔT : Variación de temperatura (°C)

T_F : Temperatura de alimentación (suero de leche) (°C)

T_p : Temperatura de pasteurización (°C)

El balance de energía es muy aplicado dentro de la industria para determinar las pérdidas de calor existentes durante los procesos y de acuerdo a esto dar soluciones en caso que exista una pérdida significativa de energía.

1.4.8.14. *Rendimiento de la marmita*

El rendimiento es la relación entre la cantidad de producto que sale y la cantidad de alimentación que entra. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\% R = \frac{\text{Suero de leche pasteurizado}}{\text{Alimentación de suero de leche}} * 100$$

Ec. 26

El cálculo de rendimiento del proceso generalmente se aplica dentro de la industria para determinar el porcentaje de producción que tiene un proceso aplicado.

1.4.8.15. *Eficiencia de la marmita*

La eficiencia de una máquina térmica es un coeficiente o ratio adimensional calculado como el cociente de la energía producida (en un ciclo de funcionamiento) y la energía suministrada a la máquina (para que logre completar el ciclo termodinámico). Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{Q_T - Q_{H2O}}{Q_T} * 100 \%$$

Ec. 27

Donde:

η : Eficiencia de la marmita (%)

Q_{H2O} : Flujo de calor perdido por irradiación (Kcal/h)

Q_T : Flujo de calor total irradiación (Kcal/h)

1.4.9. Diseño de la centrífuga de discos

1.4.9.1. Velocidad angular de rotación

Es una medida de la velocidad de rotación. Se define como el ángulo girado por unidad de tiempo y se designa mediante la letra griega ω . Si da una vuelta entera (360°) en un segundo, la velocidad es de 2π .

$$\omega = \frac{2\pi}{60} * n$$

Donde:

Ec. 28

n : Revoluciones por minuto (rpm)

ω : velocidad angular de rotación (rad/s)

La velocidad angular se utiliza en diferentes áreas así como en un lavarropas o para los motores de los autos.

1.4.9.2. Velocidad terminal en un campo gravitacional

Cuando una partícula, partiendo del reposo, comienza a moverse a través del fluido por acción de la fuerza de gravedad, su velocidad aumenta rápidamente desde cero hasta un valor máximo, que se mantiene constante durante el resto del movimiento de la partícula. Esta velocidad constante de la partícula recibe el nombre de velocidad terminal. Como la fuerza de gravedad y la fuerza de flotación permanecen constantes durante el movimiento, al aumentar la velocidad, aumenta la fuerza de rozamiento.

$$v_g = \frac{\Delta\rho * dp^2}{18\mu} * g = \frac{(\rho_s - \rho) * dp^2}{18\mu} * g$$

Ec. 29

Donde:

v_g : Velocidad de sedimentación en el campo gravitacional (m/s)

g : Aceleración de la gravedad ($9,8 \text{ m/s}^2$)

μ : Viscosidad del medio (g/m s)

dp : Diámetro de la partícula (m)

ρ_s, ρ : Densidad del sólido y del fluido (g/mL)

En varios procesos de separación sólido – líquido la fuerza impulsora de la sedimentación es sólo la de la gravedad. La velocidad de sedimentación por gravedad de una sustancia, proporciona información básica necesaria para el diseño de cualquiera de los procesos de sedimentación, se utiliza en tanque de sedimentación.

1.4.9.3. Velocidad de sedimentación en el campo centrífugo

En las separaciones centrífugas sólido – líquido la velocidad de sedimentación es mayor que la sedimentación libre o gravitacional, debido a que los equipos al girar producen una mayor aceleración de las partículas.

Si sustituimos la aceleración generada por el campo centrífugo por la aceleración de la gravedad se tiene la siguiente ecuación:

$$v_c = \frac{\Delta\rho * dp^2}{18\mu} * \omega^2 * r = \frac{(\rho_s - \rho) * dp^2}{18\mu} * \omega^2 * r = v_g * \frac{\omega^2 * r}{g}$$

Ec. 30

Donde:

- v_c** : Velocidad de sedimentación en el campo centrífugo (m/s)
 r : radio desde el centro de la centrífuga a la posición donde se encuentra la partícula (m)
 ω : Velocidad angular del campo centrífugo (rad/s)
 μ : Viscosidad del medio (g/m* s)
 dp : Diámetro de la partícula (m)
 ρ_s, ρ : Densidad del sólido y del fluido (g/mL)

Varias aplicaciones importantes pueden obtenerse de los principios inherentes, a continuación se presentan algunas de ellas: se utiliza en la purificación de aceites combustibles.

1.4.9.4. Aceleración centrífuga

Es aquella que adquieren los cuerpos por causa del efecto de la fuerza centrífuga. Aceleración que aparece en un cuerpo sometido a rotación. Su dirección es perpendicular al movimiento del cuerpo y va dirigida hacia el exterior, es proporcional al cuadrado de la velocidad y es inversamente proporcional al radio. Aparece únicamente cuando el cuerpo en cuestión se ve obligado a girar por la acción de una aceleración centrípeta.

$$a = \omega^2 * r$$

Ec. 31

Donde:

- a** : Aceleración centrífuga (m/s²)
 ω : Velocidad angular de rotación (rad/s)
 r : radio desde el centro de la centrífuga a la posición donde se encuentra la partícula (m)

La aceleración centrífuga se aplica en diferentes equipos, por ejemplo: en el lavarropas, la licuadora.

1.4.9.5. Fuerza centrífuga o factor G

Fuerza centrífuga es la que tiende a alejar los objetos del centro de rotación del eje mediante la velocidad tangencial, perpendicular al radio, en un movimiento circular.

En la caracterización y escalamiento de centrífugas frecuentemente se emplea el factor G , que es una medida relativa de la velocidad de sedimentación de una partícula en un campo centrífugo con respecto a su velocidad de sedimentación en el campo gravitacional.

Se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$G = \frac{v_c}{v_g} = \frac{\omega^2 * r}{g} \quad \text{Ec. 32}$$

Donde:

G : Fuerza centrífuga (adimensional)

ω : Velocidad angular de rotación (rad/s)

r : radio desde el centro de la centrífuga a la posición donde se encuentra la partícula (m)

v_c : Velocidad de sedimentación en el campo centrífugo (m/s)

v_g : Velocidad de sedimentación en el campo gravitacional (m/s)

g : Aceleración de la gravedad (9,8 m/s²)

G puede ser referida a un radio característico el cual generalmente es el radio exterior del campo centrífugo. La fuerza centrífuga se aplica en diferentes equipos, por ejemplo: en el lavarropas, la licuadora.

1.4.9.6. Diámetro de separación de las partículas

Es el diámetro de las partículas que por acción de la fuerza centrífuga se separan de medio en el que se encuentran.

$$d_p = \sqrt{\frac{18 \mu * v_g}{\Delta \rho * g}} = \sqrt{\frac{18 \mu * v_g}{(\rho_p - \rho_L) * g}} \quad \text{Ec. 33}$$

Donde:

v_g : Velocidad terminal en un campo gravitacional (m/s)

g : Aceleración de la gravedad (m/s²)

d_p : Diámetro de la partícula (m)

ρ_p : Densidad del sólido (g/mL)

ρ_L : Densidad de la solución (g/mL)

Se aplica en el aprovechamiento de aceites usados de motores, y para refinación de aceites vegetales.

1.4.9.7. Capacidad de clarificación de un separador centrífugo

La capacidad de separación de un separador centrífugo se define como la capacidad máxima Q a la cual puede operarse dicho separador para garantizar la separación de todas las partículas de diámetro igual o mayor al diámetro límite seleccionado.

1.4.9.7.1. Caudal o gasto manejable para 100 % de sedimentación

$$Q = v_g \left\{ \frac{2 * \pi * N_D * \omega^2}{3 * g} (R_0^3 - R_1^3) * \cot \theta \right\} \quad \text{Ec.34}$$

1.4.9.7.2. Caudal o gasto manejable para 50 % de sedimentación

$$Q' = 2[v_g] \left\{ \frac{2 * \pi * N_D * \omega^2}{3 * g} (R_0^3 - R_1^3) * \cot \theta \right\} \quad \text{Ec. 35}$$

Donde:

R₀ : El radio exterior del disco (m)

R₁ : El radio interior del disco (m)

g : Es la aceleración de la gravedad (9,8 m/s²)

θ : Es el ángulo, (45° Angulo formado entre los discos).

v_g : Velocidad terminal en un campo gravitacional (m/s)

ω : Velocidad angular de rotación (rad/s)

N_D : Número de discos

Se aplica en purificación de aceites combustibles, transporte de fluidos y para refinación de aceites vegetales.

1.4.9.8. Área de la centrífuga o factor sigma

El área es una medida de extensión de una superficie, expresada en unidades de medida denominadas unidades de superficie. El área es un concepto métrico que requiere que el espacio donde se define se haya definido una medida.

Físicamente A representa el área de la sección transversal de un dispositivo que opera bajo gravedad con las mismas características de sedimentación que una centrífuga.

$$A_{\text{Discos}} = \frac{2\pi\omega^2(N_D-1)}{3g \tan \theta} (R_0^3 - R_1^3)$$

Donde:

Ec. 36

- A** : Área de la centrífuga (m²)
R₀ : El radio exterior del disco (m)
R₁ : El radio interior del disco (m)
ω : Velocidad angular de rotación (rad/s)
g : Es la aceleración de la gravedad (9,8 m/s²)
N_D : Número de discos
θ : Es el ángulo (45° ángulo formado entre los discos).

El cálculo del área se aplica en el dimensionamiento de equipos, en la industria alimentaria, farmacéutica, entre otros.

1.4.9.9. Potencia de la centrífuga

La potencia eléctrica es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado. Potencia es la velocidad a la que se consume la energía.

$$H_p = \frac{V * I * \text{Eficiencia}}{746}$$

Ec. 37

Donde:

- V** : Voltios (V)
I : Amperios (A)
H_p : Potencia (Hp)

Este es muy utilizado en transporte de fluidos, bombas, etc.

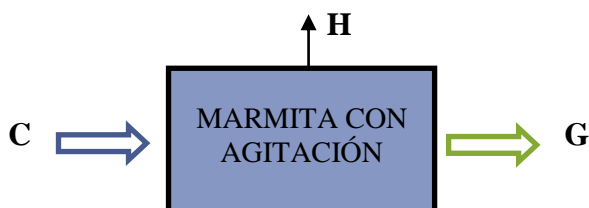
1.4.9.10. Balance de masa de la centrífuga de discos

Para el cálculo de balance de masa de la centrífuga de discos se aplica la siguiente ecuación:

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Acumulación}; \text{Entrada} = \text{Salida}$$

$$C - H = G$$

Ec. 38



Donde:

- C** : Suero de leche pasteurizado (g)
G : Suero de leche centrifugado (g)
H : Residuo (g)

La aplicación del balance de masa es muy amplia ya que se aplica desde una actividad cotidiana (elaborar pan) hasta los diferentes procesos industriales (papel, alimentos, etc.), en si se aplica a todo proceso del cual se va obtener un producto.

1.4.9.11. *Eficiencia de la centrífuga*

Eficiencia es la óptima utilización del equipo para la obtención de resultados deseados. Para el cálculo de la eficiencia de la centrífuga de discos se aplica la siguiente ecuación:

$$\eta = \frac{\% \text{ Líquido entrante} - \% \text{ Líquido Acumulado}}{\% \text{ Líquido entrante}} * 100$$

Donde:

η : Eficiencia de la centrífuga de discos (%)

Ec. 39

La eficiencia en las industrias, es uno de los puntos muy importantes ya que cada día buscan mejorar las operaciones y tener menos pérdidas y mejores trabajos realizados por los equipos en las diferentes etapas de los procesos.

1.4.9.12. *Rendimiento de la centrífuga*

El término rendimiento es equivalente al de productividad. El rendimiento de una centrífuga es la relación entre la cantidad de materia prima que entra como alimentación y la cantidad de producto que se obtiene al final de la operación.

$$\% \text{ Rc} = \frac{\text{Pc}}{\text{Ac}} * 100$$

Ec. 40

Donde:

%Rc : Porcentaje de rendimiento

Pc : Suero centrifugado (L)

Ac : Alimentación que entra a la centrífuga (L)

Un buen rendimiento garantiza una ganancia en productividad, consiste en tener menos pérdidas durante el proceso. Este es uno de los parámetros muy importantes en las industrias y actividades en el que se elaboran productos, ya que mientras mejor sea el rendimiento de un proceso este será más rentable.

1.4.10. Tiempo de residencia del proceso

Es el tiempo empleado durante todo el proceso de elaboración de un producto.

$$t_T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$$

Ec. 41

Donde:

t_T : Tiempo de residencia total (min)

t_1 : Tiempo que demora en calentar la caldera (min)

t_2 : Tiempo de pasteurización del suero de leche (min)

t_3 : Tiempo empleado en el enfriamiento y sedimentación (min)

t_4 : Tiempo empleado en centrifugar 30 L de suero pasteurizado (min)

t_5 : Tiempo empleado en preparar la bebida energizante (min)

El tiempo de residencia es un parámetro muy importante en las industrias, mientras menos se demore en elaborar un producto será más rentable el proceso de fabricación.

1.4.11. Rendimiento promedio del proceso

El término rendimiento es equivalente al de productividad. El rendimiento de un proceso es la relación entre la cantidad de materia prima que entra como alimentación y la cantidad de producto que se obtiene al final del proceso.

$$\%R = (\%R_m + \%R_c)/2$$

Ec. 42

Donde:

$\%R$: Porcentaje de rendimiento del proceso

$\%R_m$: Porcentaje de rendimiento de la marmita

$\%R_c$: Porcentaje de rendimiento de la centrífuga de discos.

El rendimiento de un proceso es la cantidad de producto que se obtiene, en relación a alimentación empleada.

1.4.12. Eficiencia promedio del proceso

$$\eta = \frac{\text{Eficiencia de la marmita} + \text{eficiencia de la centrífuga}}{2}$$

Ec. 43

1.4.13. Tamaño de la muestra

Es el número de sujetos que componen la muestra extraída de una población, necesarios para que los datos obtenidos sean representativos.

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot Z^2}{(N-1) \cdot e^2 + \sigma^2 \cdot Z^2}$$

Donde:

Ec. 44

n : Tamaño de la muestra.

N : Tamaño de la población.

σ : Desviación estándar de la población

Z : Niveles de confianza

e : Límite aceptable de error muestral.

El tamaño de la muestra se utiliza en el estudio de mercado, en la Agricultura, para poner a prueba los efectos de dos fertilizantes comparando la producción de parcelas similares en las mismas condiciones, en la Industria para poner a prueba dos marcas de llantas.

1.4.14. Prueba de diferencia de proporciones

Se utiliza para analizar (sobre una variable) si dos proporciones de dos grupos difieren significativamente entre sí. La variable de los grupos debe ser medida en proporciones o porcentajes. Se aplica la siguiente fórmula de puntuación z para proporciones:

$$z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\frac{p_1 q_1}{n_1} + \frac{p_2 q_2}{n_2}}}$$

Ec. 45

Donde:

p_1 : proporción del primer grupo de alguna característica y

n_1 : número de sus elementos

p_2 : proporción del segundo grupo de alguna característica y

n_2 : número de sus elementos

$q_1 = 1 - p_1$

$q_2 = 1 - p_2$

1.4.15. “Chi” cuadrado (χ^2)

Utilizada para someter a prueba hipótesis referidas a distribuciones de frecuencias. En términos generales, esta prueba contrasta frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo con la hipótesis nula. El nivel de medición de las variables es nominal u ordinal (aplicada a sujetos).

El χ^2 calculado se obtiene con la siguiente fórmula: $\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$

Ec. 46

Donde:

f_o : Frecuencia observada

f_e : Frecuencia esperada

CAPÍTULO II

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Muestreo

Se utilizó un muestreo aleatorio simple para determinar los días de cada semana en que se recolectaron las muestras bajo las condiciones de operaciones de la planta experimental Tunshi – ESPOCH, para la identificación de las propiedades y características del suero de leche de se realizó una toma cada semana durante un lapso de 6 semanas, recolectando 6 muestras en total, lo que permitió obtener las variables pertinentes para el dimensionamiento del equipo y la obtención de la bebida energizante.

2.2. Metodología

2.2.1. Métodos y Técnicas

2.2.1.1. Métodos

El presente tema de investigación se basa en métodos teóricos, fundamentados en consultas de fuentes bibliográficas de conceptos, variables y condiciones de operación, que permitieron el desarrollo del diseño del equipo y la elaboración de la bebida energizante a partir del suero de la leche.

2.2.1.1.1. Método inductivo

Esté método parte con la recolección de la materia prima (suero de leche) en recipientes de acero inoxidable, de la cual se toma 6 muestras en frascos estériles para realizar los análisis Físico – Químicos y microbiológicos, el mismo que permite determinan la calidad del lactosuero, así como también la simulación del proceso en un equipo de similares características, se obtuvo las condiciones de diseño de entrada y salida con la cual debe trabajar el equipo, es decir, la temperatura de pasteurización, tiempo de residencia del proceso, las rpm del sistema de agitación, el volumen de alimentación, las rpm del sistema de centrifugación, estos datos fueron el punto de partida para el dimensionamiento del equipo de obtención de bebida energizante.

Una vez realizado el dimensionamiento se procedió a la validación del equipo, a través de dos bebidas energizantes con diferentes formulaciones.

Posteriormente se realizó la degustación (formulación 1 y formulación 2) a los estudiantes de la Facultad de Ciencias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, lo que permitió identificar la bebida de mayor aceptación (formulación 1) y el proceso más adecuado para su elaboración.

Finalmente se realizó el análisis proximal y bromatológico que dieron como resultado que la bebida energizante elaborada es apta para el consumo humano.

2.2.1.1.2. *Método deductivo*

Para el dimensionamiento correcto del bioreactor, se fundamenta en los principios de los Cálculos Básicos, Transferencia de Calor y Operaciones Unitarias que son muy importantes para los cálculos y la determinación de variables del proceso para de obtención de bebida energizante del suero de la leche.

Los valores experimentales obtenidos en el laboratorio de Procesos Industriales, permitieron realizar los cálculos de diseño del bioreactor y de esta manera se determinó los parámetros operacionales del equipo.

2.2.1.2. *Técnicas*

Se utilizaron las técnicas establecidas en la norma INEN para el análisis proximal y microbiológico de la materia prima y del producto final.

2.2.1.2.1. *Determinación de la densidad por el método del picnómetro*

Tabla 11-2: Determinación de la densidad del suero de leche y de la bebida energizante

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>El cálculo de densidad (ρ) de un líquido indica la relación entre la masa y el volumen de una sustancia. Para esto se aplica un método sencillo que consiste en utilizar un recipiente denominado picnómetro.</p> <p>El interés de conocer la ρ del suero de leche y de la bebida energizante es determinar las características de diseño del equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Balanza analítica Picnómetro Pipeta Vaso de precipitación (100 mL). 	<ul style="list-style-type: none"> Anote el valor del volumen del picnómetro que tiene registrado en la pared del frasco. Verificar que la balanza se encuentre calibrado, caso contrario calibrar el equipo. Enseguida mida la masa del picnómetro vacío, ver que este se encuentre limpio y seco. Con una pipeta llenar completamente la muestra en el picnómetro y colocar su tapón. Al tapar parte del líquido se derramará por lo que se debe secar el recipiente y el tapón por fuera. Limpiar correctamente el líquido de las paredes externas para evitar error en la medición. Mida la masa del picnómetro lleno de líquido. Realizar el cálculo de densidad del líquido. 	$\rho_L = \frac{W_{pL} - W_p}{V_p}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> V_p: Volumen del picnómetro (mL). W_p: Peso del picnómetro vacío (g) W_{pL}: Peso del picnómetro con la muestra (g)

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., Laboratorio de Análisis Instrumental, 2015.

2.2.1.2.2. *Determinación de grados brix (°bx) aplicando en método del refractómetro*

Tabla 12-2: Determinación de grados brix (°bx) del suero de leche y de la bebida energizante

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA
<p>El cálculo de grados brix (°Bx) se basa en el índice de refracción de soluciones que contengan principalmente sacarosa. Este índice, es una medida exacta de la concentración de sustancia disuelta en soluciones.</p> <p>El interés de conocer los °Bx del suero de leche y bebida energizante es para determinar el grado de azúcar que contiene la bebida preparada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gotero • Pizeta • Refractómetro Abbé 	<ul style="list-style-type: none"> • Enjuagar el prisma con agua destilada. • Tomar una gota de la solución y colocarla en el refractómetro. • Observar la escala del refractómetro y anotar la lectura indicada. • La lectura indicada por el refractómetro es igual al ° Brix de la muestra.

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., Laboratorio de Análisis Instrumental, 2015.

2.2.1.2.3. *Determinación de acidez titulable por el método de volumetría*

Tabla 13-2: Determinación de acidez del suero de leche y de la bebida energizante

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>El cálculo de acidez titulable permite determinar la cantidad total de ácido en una solución determinada por titulación usando una solución estándar de hidróxido de sodio (titulante). La reacción está determinada por el indicador químico que cambia su color en cierto punto.</p> <p>El interés de conocer acidez del suero de leche y de la bebida energizante es para determinar el tipo de suero que se va emplear.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Pipeta graduada de 10 cm³ Pipeta volumétrica de 20 cm³ Matraz Erlenmeyer de 125 cm³ Bureta de 50 cm³ graduada en 0.1 cm³ 	<ul style="list-style-type: none"> Lavar y secar el matraz Erlenmeyer en la estufa a 103° ± 2°C durante 30 min. Dejar enfriar en el desecador y pesar. La muestra preparada; inmediatamente, transferir al matraz Erlenmeyer y pesar, aproximadamente 20 g de muestra. Diluir el contenido del matraz con un volumen dos veces mayor de agua destilada, y agregar 2 cm³ de solución indicadora de fenolftaleína. Agregar, lentamente y con agitación, la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, hasta conseguir un color rosado persistente. Agregando la solución hasta que el color rosado persista durante 30 s. Leer en la bureta el volumen de solución. 	$A = 0,09 \frac{V * N}{m_1 - m} * 100$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A: acidez titulable de la leche, en porcentaje en masa de ácido láctico. V :volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm³ N: normalidad de la solución de hidróxido de sodio. m: masa del matraz Erlenmeyer vacío, en g. m1:masa del matraz Erlenmeyer con la leche, en g.
	<p style="text-align: center;">REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Solución 0,1 N de hidróxido de sodio, debidamente estandarizada. Solución indicadora de fenolftaleína. Disolver 0,5 g de fenolftaleína en 100 cm³ de alcohol etílico de 95 - 96 % (V/V). Agua destilada, exenta de CO₂ y fría. 		

Fuente: NTE INEN 0013 (1984): Leche. Determinación de la acidez titulable.

2.2.1.2.4. Determinación de ceniza por incineración en mufla

Tabla 14-2: Determinación de ceniza del suero de leche y de la bebida energizante

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>El cálculo de ceniza de un alimento indica el residuo inorgánico que queda después de calcinar un alimento.</p> <p>El interés de conocer el % de ceniza del suero de leche y de la bebida energizante es para determinar la cantidad de sólidos que presentan, e identificar las características de diseño del equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crisol de porcelana. • Pinzas para crisol. • Desecador • Parrilla eléctrica con regulador de temperatura. • Mufla. • Balanza analítica 	<ul style="list-style-type: none"> • En un crisol a masa constante, poner de 3 a 5 g de muestra por analizar; colocar el crisol con muestra en una parrilla y quemar lentamente el material hasta que ya no desprenda humos, evitando que se proyecte fuera del crisol. • Llevar el crisol a una mufla y efectuar la calcinación completa. • Dejar enfriar en la mufla, transferirlo al desecador para su completo enfriamiento y determinar la masa del crisol con cenizas. • Calcular el % de ceniza 	$\% \text{ Cenizas} = \frac{P - p}{M} * 100$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P: Masa del crisol con las cenizas (g). • p: Masa de crisol vacío (g). • M: Masa de la muestra (g).

Fuente: NMX-F-066-S-1978. DETERMINACIÓN DE CENIZAS EN ALIMENTOS.

2.2.1.2.5. Determinación de pH por el método del potenciómetro

Tabla 15-2: Determinación del pH por el método del potenciómetro

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>El pH es una medida que determina la acidez o alcalinidad de la bebida.</p> <p>El resultado obtenido permitirá determinar si el pH de la bebida es ácido o básico</p>	<ul style="list-style-type: none"> Potenciómetro, con electrodos de vidrio. Vaso de precipitación de 250 cm³ Agitador. 	<ul style="list-style-type: none"> Efectuar la determinación por duplicado sobre la misma muestra preparada. Comprobar el correcto funcionamiento del potenciómetro. Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 10 g ó 10 cm³ de la muestra preparada, añadir 100 cm³ de agua destilada y agitar suavemente, Si existen partículas en suspensión, dejar en reposo el recipiente para que el líquido se decante. Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que éstos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas, en caso de que existan. 	$pH = \frac{n_1 + n_2}{2}$ <p>Donde:</p> <p>pH: Potencial de hidrógeno</p> <p>n₁ : Primera mediación de pH</p> <p>n₂ : Segunda medición de pH</p>

Fuente: NORMA NTE INEN 389 Determinación de la Densidad

2.2.1.2.6. Determinación de viscosidad

Tabla 16-2: Determinación de la viscosidad

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
Se define la viscosidad como la propiedad que tienen los fluidos de ofrecer resistencia al movimiento relativo de sus moléculas, que causa fricción, esto da origen a la pérdida de energía en el flujo fluido.	<ul style="list-style-type: none"> • Probeta de 1000 cm³ • Esferas o canicas • Suero de leche • Cronómetro • Regla graduada en milímetros 	<ul style="list-style-type: none"> • Con un pie de rey se miden los diámetros de las esferas • En una balanza se toman los pesos de las esferas • Determinar la densidad de la esfera • Determinar la densidad del suero de leche • Se marca un sistema de referencia al tubo • Llenar la probeta con 1000 ml de suero y marcar un sistema de referencia en la probeta • Se coloca la pelota en la parte superior del tubo, se pone el cronómetro en la posición cero. Soltar la pelota y poner el cronómetro en funcionamiento en el momento en el que la pelota pasa por las marcas puestas en el marco de referencia, y registrar el tiempo. Se determina la viscosidad en base a los datos obtenidos mediante la ecuación 	<p>Cálculo de la viscosidad</p> $\mu = \frac{2g(\rho_{canica} - \rho_{suero}) * r^2}{9 * v}$ <p>Donde</p> <p>μ : Viscosidad (Cp)</p> <p>g : Gravedad (m/s²)</p> <p>ρ_{canica} : Densidad de la Esfera (Kg/m³)</p> <p>ρ_{suero} : Densidad del suero (Kg/m³)</p> <p>r : Radio de la esfera (m)</p> <p>v : Velocidad de caída de la esfera (m/s)</p>

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E. Laboratorio de Química Analítica 2015

2.2.1.2.7. *Determinación de grasa*

Tabla 17-2: Determinación de grasa

FUNDAMENTO	MATERIALES/REACTIVOS	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>La grasa constituye uno de los nutrientes que aportan energía al organismo y se consumen a través de la dieta y/o los alimentos.</p> <p>El resultado obtenido permitirá determinar el contenido de grasa que posee la bebida energizante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estufa, ajustado a $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$. • Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado. • Aparato de extracción, tipo Soxhlet u otro similar. • Plancha eléctrica de calentamiento. • Pincel. • Dedal de Soxhlet de porosidad adecuada. • Vaso de precipitación. • Espátula de acero inoxidable. • Balanza analítica, sensible al 0,1 mg • Eter anhidro. • Arena purificada con ácido y calcinada 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavar el balón del aparato Soxhlet y secarlo en la estufa calentada a $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$, por el tiempo de una hora. • En el dedal de Soxhlet, pesar, con aproximación al 0,1 mg, 2,35 g de la muestra de harina, 2 g de arena bien seca. • Colocar el dedal y su contenido en el aparato Soxhlet, agregar suficiente cantidad de éter anhidro y extraer durante cuatro h. • Terminada la extracción, colocar el balón que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$; enfriar hasta temperatura ambiente en el desecador y pesar. Repetir el calentamiento por períodos de 30 min, enfriando y pesando, hasta que la diferencia entre los resultados de pesaje sucesivas no exceda de 0,2 mg. 	$\%G = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$ <p>Donde</p> <p>G : Contenido de grasa (%)</p> <p>m : Masa de la muestra (g)</p> <p>m₁ : Masa del balón vacío(g)</p> <p>m₂ : Masa del balón con grasa (g)</p>

Fuente: NORMA NTE INEN 523:81, Determinación de Grasa

2.2.1.2.8. *Determinación de la humedad*

Tabla 18-2: Determinación de la humedad

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>La humedad es la cantidad de agua que posee un alimento</p> <p>El resultado obtenido permitirá determinar la cantidad de humedad existente en la bebida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pesafiltro de vidrio, con tapa esmerilada. • Desecador, con cloruro de calcio u otro deshidratante adecuado. • Estufa, con regulador de temperatura. • Balanza analítica, sensible al 0,1 mg. 	<ul style="list-style-type: none"> • 6.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. • Calentar el pesafiltro y tapa durante 30 min en la estufa a $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente y pesar. • Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 2 g de muestra preparada, transferirla al pesafiltro y distribuirla uniformemente en su fondo. • Calentar el pesafiltro y su contenido durante una hora, en la estufa calentada a $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$, sin la tapa. • Colocar la tapa con el pesafiltro antes de sacarlo y trasladarlo al desecador; tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, pesar. 	$\%H = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$ <p>Donde:</p> <p>% H : Pérdida por calentamiento (%m).</p> <p>m₁ : Masa del pesafiltro vacío con tapa (g)</p> <p>m₂ : Masa del pesafiltro y tapa, con la muestra sin secar (g)</p> <p>m₃ : Masa del pesafiltro y tapa, con la muestra seca (g)</p>

Fuente: NORMA NTE INEN 518:81 Determinación de Humedad

2.2.1.2.9. *Determinación de proteína*

Tabla 19-2: Determinación de proteína

FUNDAMENTO	MATERIALES/REACTIVOS	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>Es la cantidad de nitrógeno total expresado convencionalmente como contenido de proteína y determinado mediante procedimientos normalizados.</p> <p>El resultado obtenido determinará la cantidad de proteína presente en la bebida</p>	<ul style="list-style-type: none"> Aparato Kjeldahl, para digestión y destilación. Matraz Kjeldahl, de 650 a 800 cm³ Matraz Erlenmeyer, de 500 cm³ Bureta, de 50 cm³ Probetas, de 50 y 200 cm³ Balanza analítica, sensible al 0,1 mg. Parafina o piedra pómez 	<ul style="list-style-type: none"> Pesar, con aproximación al 0,1 mg de 0,7 g a 2,2 g de la muestra y transferir al matraz Kjeldahl. Agregar 15 g de la mezcla catalizadora sulfato de cobre, sulfato de potasio (o sulfato de sodio) anhidros y 25 cm³ de H₂SO₄ concentrado. Agregar aproximadamente 200 cm³ de agua destilada. Agitar el matraz Kjeldahl hasta mezclar completamente su contenido y calentar. Destilar hasta que todo el amoníaco haya pasado a la solución acida contenida en el matraz, lo que se logra después de destilar por lo menos 150 cm³ 	$\%P = 1,40(F) \frac{V_1 * N_1 - (V_2 - N_2)}{m}$ <p>Donde</p> <p>P : Contenido de proteínas(%)</p> <p>V₁ : Volumen de la solución 0,1 N de ácido Sulfúrico (cm³)</p> <p>N₁ : Normalidad del H₂SO₄</p> <p>V₂ : Volumen de la solución 0,1 N de NaOH (cm³)</p> <p>N₂ : Normalidad de la solución de NaOH</p> <p>V₃ : Volumen de la solución 0,1 N de H₂SO₄ (cm³)</p> <p>V₄ : Volumen de la solución 0,1 N de NaOH (cm³)</p> <p>m : Masa de la muestra (g)</p> <p>F : Factor para convertir el contenido de nitrógeno</p>

Fuente: NORMA NTE INEN 519:81 Determinación de la Proteína

Para estudiar la utilización de energizantes en los estudiantes de la ESPOCH el diseño del experimento contemplo:

Elaboración de encuestas para estudiar el consumo de bebidas energizantes en estudiantes de la Facultad de Ciencias y sus preferencias sobre éste grupo de bebidas y se aplicaran pruebas organolépticas para conocer la aceptabilidad de las formulaciones lo que permitirá determinar la bebida energizante en base a suero lácteo con mejores características.

Para conocer sobre el consumo de bebidas energizantes, se muestreará a 322 estudiantes de la Facultad de Ciencias divididos en dos grupos de igual número de acuerdo al sexo, sobre la encuesta se aplicará una prueba de Análisis de Varianza (ANOVA), prueba de diferencias de proporciones en las preguntas de interés y una prueba de Kolmogorov Smirnov para determinar preferencia entre sabores a un nivel de significancia de 0.05.

En la obtención de la bebida energizante a base de suero de leche el diseño del experimento utilizará formulaciones con cuatro repeticiones, de acuerdo con los objetivos y el planteamiento del problema se medirá la aceptación de las características organolépticas sobre un grupo conformado por 30 personas estudiantes de la Facultad de Ciencias mayores de edad, hombres y mujeres en base a una prueba Chi Cuadrada (χ^2) para cada característica organoléptica, con valor crítico de un grado de libertad y a un nivel de significancia de 0.05.

2.3. Datos Experimentales

2.3.1. Diagnóstico

El suero de leche es un residuo obtenido del proceso de elaboración del queso, en la Planta Experimental de Lácteos Tunshi – ESPOCH, este subproducto no es utilizado en posteriores procesos, por lo que es eliminado directamente al sistema de alcantarillado.

En el área de producción de quesos se obtiene un promedio de 255 L de suero de leche los días lunes, miércoles y viernes. Por tal motivo se utilizará este suero de leche, como materia prima para la elaboración de una bebida energizante, lo que su aprovechamiento disminuirá la contaminación producida por este efluente.

La investigación realizada establece el diseño de un bioreactor que permita procesar el suero de leche, a través de pruebas de laboratorio en un equipo de similares características, se determinó las condiciones para el diseño del equipo y se estableció realizar la operación en tipo batch. El bioreactor puede ser empleado en industrias lácteas que se dedican a la producción de quesos, generando ingresos económicos favorables a partir de un subproducto considerado como desecho.

2.3.2. Datos

Tabla 20-2: Densidad del suero de leche y bebida energizante

No	Sustancia	m_1 (g)	m_2 (g)	$m_3 = m_2 - m_1$ (g)
1	Suero de leche	11,2982	21,5183	10,2201
2	Bebida energizante	11,2982	21,508	10,21
	$V = 10$ mL			

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., Laboratorio de análisis instrumental, 2015.

Donde:

n : Número de muestras

m_1 : Masa del picnómetro vacío (g)

m_2 : Masa del picnómetro + suero de leche (g)

m_3 : Masa del suero de leche (g)

V : Volumen del picnómetro (mL)

Tabla 21-2: Densidad de la canica

No	P_1 (g)	$\varnothing c$ (m)	$r = \varnothing c/2$ (m)	$V = (4/3)\pi \cdot r^3$ (mL)	$\rho_c = P_1/V$ (g/mL)
1	11,445	0,022	0,011	5,575	2,0529

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., Laboratorio de análisis instrumental, 2015.

Donde:

P₁ : Peso de la canica (g)

Ø_c : Diámetro de la canica (m)

r : radio de la canica (m)

V : Volumen de la canica (mL)

ρ_c : Densidad de la canica (g/mL)

Tabla 22-2: Velocidad de caída de la canica para cálculo de viscosidad

No	Sustancia	x (m)	t(s)	v = x/t (m/s)
1	Suero de leche	0,26	0,0012	216,45
2	Suero de leche centrifugado	0,26	0,00117	221,29
3	Bebida energizante	0,26	0,0013	220,35

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., Laboratorio de análisis instrumental, 2015.

Donde:

x : Distancia que recorre (m)

t : Tiempo (s)

v : Velocidad d(m/s)

Tabla 23-2: Análisis proximal

No	Sustancia	Determinación	%	Fracción en peso
1	Suero de leche	Grasa	0,58	0,0058
2		Proteína	0,87	0,0087
3		Ceniza	0,56	0,0056
4		Humedad	85,51	0,8551
5	Bebida energizante	Grasa	0,73	0,0073
6		Proteína	1,15	0,0115
7		Ceniza	0,62	0,0062
8		Humedad	89,35	0,8935

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., Laboratorio de análisis instrumental, 2015.

Tabla 24-2: Tiempo de vida de anaquel de la bebida energizante

No	Condiciones	T (°K)
1	Normal (ambiente)	295,15
2	Refrigeración	282,15

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Donde:

T : Temperatura (°K)

Tabla 25-2: Datos experimentales para diseño de la marmita

No	Variable	Unidades	Valor
1	m	Kg	44,48
2	Øt	m	0,455
3	r	m	0,2275
4	N	rps	1,67
5	Vi	L	40
6	Vf	L	31

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Donde:

m : Masa de la mezcla (Kg)

Øt : Diámetro de la marmita (m)

r : Radio(m)

N : Velocidad de rotación del agitador (rps)

Vi : Volumen de alimentación a la marmita (L)

Vf : Volumen del suero de leche pasteurizado (L)

Tabla 26-2: Datos experimentales para diseño de la centrífuga de discos

No	Variable	Unidades	Valor
1	Ro	m	0,095
2	R1	m	0,036
3	Θ	°	55
4	Vsc	L	30
5	Vf	L	31

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Donde:

Ro : Radio exterior del disco (m)

R1 : Radio interior del disco (m)

Θ : Ángulo formado entre los discos (°)

Vsc : Volumen de suero clarificado (L)

Vf : Volumen de suero pasteurizado (L)

Tabla 27-2: Densidad del suero pasteurizado para el diseño de la centrífuga de discos

No	Sustancia	m_1 (g)	m_2 (g)	$m_3 = m_2 - m_1$ (g)	$\rho = m_3/V$
1	Suero pasteurizado	11,2982	21,5132	10,215	1,0215
2	Requesón	11,2982	21,5382	10,21	1,024
V = 10 mL					

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Datos:

n : Número de muestras

m_1 : Masa del picnómetro vacío (g)

m_2 : Masa del picnómetro + suero de leche (g)

m_3 : Masa del suero de leche (g)

V : Volumen del picnómetro (mL)

ρ : Densidad (g/mL)

Tabla 28-2: Composición de la bebida energizante para el balance de masa del bioreactor

No	Materias Primas	Composición 1	
		Peso g	%
1	Suero de leche	1022,01	94,581
2	Vinagre(Ácido Acético)	3,017	0,279
3	Ovoalbúmina	25,875	2,395
4	Azúcar	27,503	2,545
5	Colorante	0,136	0,0126
6	Saborizante Mango	1,935	0,179
7	Gelatina sin sabor	0,0299	0,00277
8	Cafeína	0,0599	0,00554
	SUMA	1080,564	100,000

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Tabla 29-2: Datos experimentales para la composición en masa del residuo (R)

Sustancia	Variable	Unidad	Valor
Requesón	ρ	g/mL	1,024
	V	mL	10000

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Donde:

ρ : Densidad del requesón (g/mL)

V : Volumen (mL)

Tabla 30-2: Datos experimentales para el balance de masa de la marmita

No	Ingredientes	Variable	Unidad	Valor
MEZCLA 1				
1	A	m_A	g	40880,4
2	B	m_V	g	120,68
		m_{Al}	g	1035
		m_e	g	1,196
3	R	m_R	g	10240
MEZCLA 2				
4	D	m_D	g	797,587
5	E	m_{CO}	g	3,944
		m_S	g	56,115
		m_{Ca}	g	1,7371

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., Laboratorio de análisis instrumental, 2015.

Donde:

- m_A : Masa del suero de leche (g)
 m_V : Masa del vinagre (g)
 m_{Al} : Masa de albúmina de huevo (g)
 m_e : Masa de gelatina sin sabor (g)
 m_R : Masa del residuo (g)
 m_D : Masa de azúcar (g)
 m_{CO} : Masa de colorante (g)
 m_S : Masa de saborizante (g)
 m_{Ca} : Masa de cafeína (g)

Tabla 31-2: Datos experimentales para el balance de energía de la marmita

No	Variable	Unidad	Valor
1	T_F	°C	20
2	T_p	°C	70

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., Laboratorio de análisis instrumental, 2015.

Donde:

- T_F : Temperatura de alimentación (suero de leche) (°C)
 T_p : Temperatura de pasteurización (°C)

Tabla 32-2: Datos experimentales para tiempo de residencia del proceso de obtención de la bebida energizante

No	Variable	Unidad	Valor
1	t_1	min	30
2	t_2	min	15
3	t_3	min	30
4	t_4	min	11
5	t_5	min	10

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., Laboratorio de Procesos Industriales, 2015.

Donde:

t_1 : Tiempo que demora en calentar la caldera (min)

t_2 : Tiempo de pasteurización del suero de leche (min)

t_3 : Tiempo empleado en el enfriamiento y sedimentación (min)

t_4 : Tiempo empleado en centrifugar 30 L de suero pasteurizado(min)

t_5 : Tiempo empleado en preparar la bebida energizante (min)

Tabla 33-2: Datos experimentales para el rendimiento del proceso de obtención de la bebida energizante

No	Variable	Unidad	Valor
1	Rm	%	77,5
2	Rc	%	96,77

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., Laboratorio de Procesos Industriales, 2015.

Donde:

Rm : Rendimiento de la marmita (%)

Rc : Rendimiento de la centrífuga (%)

Tabla 34-2: Tamaño de la población

No	CARGOS	TAMAÑO DE POBLACIÓN
1	ESTUDIANTES	1891
	TOTAL	1891

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015

Tabla 35-2: Frecuencia de hidratación

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NUMERO DE ESTUDIANTE S (HOMBRES)	NUMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
2 veces al día	4	25	29
3 veces al día	10	48	58
Más de 3 veces al día	147	88	235
TOTAL	161	161	322

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 36-2: Tipo de bebidas que consume

	NUMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NUMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NUMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
Soda	9	25	34
Agua	143	80	204
Bebida Energizante	5	35	50
otro	4	21	34
TOTAL	161	161	322

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 37-2: Consumo de bebida energizante

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
SI	102	137	239
NO	59	24	83
TOTAL	161	161	322

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 38-2: Frecuencia de consumo de bebidas energizantes

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
Diario	0	0	0
Semanal	37	23	60
Mensual	65	114	179
TOTAL	102	137	239

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 39-2: Unidades de bebida energizante que consume al mes

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
1 al mes	65	34	99
3-5 al mes	19	87	106
Más de 5 al mes	18	16	34
TOTAL	102	137	239

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 40-2: Motivo por el que consume una bebida energizante

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
Para mantener despierto y estudiar de noche, debido a un examen	25	37	62
Para conseguir estudiar y trabajar a la vez	49	13	62
Para alcanzar una recuperación rápida después de traspasar	17	76	93
Otro	11	11	22
TOTAL	102	137	239

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 41-2: Factor determinante al adquirir una bebida

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
El precio	24	41	65
La marca	30	28	58
El envase	4	31	35
El sabor y color	86	36	122
El eslogan	6	14	20
La oferta	11	11	22
TOTAL	161	161	322

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 42-2: Consumo de bebida energizante después de una actividad física

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
SI	89	115	204
NO	72	46	118
TOTAL	161	161	322

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 43-2: Razón por la que no consume bebida energizante después de una actividad física

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
Valor Energético	26	26	52
Taurina	32	14	46
Cafeína	10	6	16
Otro	4	0	4
TOTAL	72	46	118

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 44-2: Preferencia de consumo de bebida energizante natural o procesada químicamente.

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
Bebida Energizante Natural	142	103	245
Bebida Energizante Procesada	19	58	77
TOTAL	161	161	322

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 45-2: Consumiría una bebida energizante a base de un subproducto de la leche.

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
SI	127	75	202
NO	34	86	120
TOTAL	161	161	322

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 46-2: Sabor de preferencia de la bebida energizante

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
Mango	37	85	122
Uva	84	31	115
Jengibre	5	10	15
Sandía	21	17	38
Otro	14	18	32
TOTAL	161	161	322

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 47-2: Envase de su preferencia para la bebida energizante

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)
Envase de plástico	49	68	117
Envase de vidrio	112	93	205
TOTAL	161	161	322

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

Tabla 48-2: Preferencia del producto elaborado, aceptabilidad de la bebida

PREGUNTA	NÚMERO DE ESTUDIANTES
Formulación 1 AMARILLO	21
Formulación 2 MORADO	9
TOTAL	30

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH ,2015.

2.4. Datos Adicionales

Tabla 49-2: Datos adicionales para el diseño de la marmita

No	Variable	Unidad	Valor
1	g	m/s^2	9,8
2	R	$\text{J/mol}^{\circ}\text{K}$	8,314
3	Ea	J/mol	62760
4	fs	%	15
5	gc	$\text{Kg}^*\text{m/N}^*\text{s}^2$	1
6	K	Adimensional	1
7	k	$\text{W/m}^2^{\circ}\text{C}$	16,28
8	Q_{H2O}	Kcal/h	23,88

Fuente: Tesis, ERAZO, S., LATA, M. "Diseño y construcción de una marmita automatizada para la elaboración de queso", 2012.

Donde:

g : Gravedad (m/s^2)

R : Constante de los gases ($\text{J/mol}^{\circ}\text{K}$)

Ea : Energía de activación (J/mol)

fs : Factor de seguridad (%)

gc : Factor gravitacional de conservación ($\text{Kg}^*\text{m/N}^*\text{s}^2$)

K : Contante para agitador de hélice (Adimensional)

k : Conductividad térmica del metal, acero inoxidable 304 ($\text{W/m}^2^{\circ}\text{C}$)

Tabla 50-2: Datos adicionales para el diseño de la centrífuga

No	Variable	Unidad	Valor
1	N_D	-	24
2	N	rpm	6500
3	g	m/s^2	9,8
4	Dp	m	5×10^{-7}
5	V	V	110
6	I	A	5

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., 2015.

Donde:

N_D : Número de discos de la centrífuga

n : Velocidad de rotación (rpm)

g : Gravedad (m/s^2)

dp : Diámetro de la partícula (m)

V : Voltios (V)

I : Intensidad de corriente (A)

Tabla 51-2: Datos adicionales para cálculo de la vida de anaquel

No	Condiciones	T (°K)	Hr (%)
1	Normal (ambiente)	295,15	50
2	Refrigeración	282,15	70

Fuente: CHOTO, E. “Diseño del proceso de elaboración de una bebida nutritiva a base de máchica y leche para la Molinera San Luis” Tesis. Pp. 123-124

Donde:

T : Temperatura (°K)

Hr : Humedad relativa (%)

Tabla 52-2: Datos adicionales para el tamaño de la muestra

No	Variable	Valor
1	σ	0,5
2	Z	1,96
3	e	0,05

Fuente: VIVANCO M., Muestreo estadístico. Diseño y aplicaciones.2005

Donde:

σ : Desviación estándar

Z : Nivel de confianza

e : Límite aceptable de error muestral

CAPÍTULO III

3. DISEÑO

3.1. Cálculos

3.1.1. Densidad

Para el cálculo de las densidades se emplea la Ec. 1.

Suero de leche

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{10,2201}{10} = 1,02201 \frac{g}{mL} = 1022,01 \frac{kg}{m^3}$$

Bebida energizante

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{10,21}{10} = 1,021 \frac{g}{mL} = 1021 \frac{kg}{m^3}$$

3.1.2. Viscosidad

Para el cálculo de las viscosidades se emplea la Ec. 2.

$$\mu = \frac{2g(\rho_c - \rho_{suero}) * r^2}{9 * v}$$

Suero de leche

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{2(9,8)(2052,9 - 1022,01) * (0,011)^2}{9 * (216,45)} = 1,255 \times 10^{-3} \frac{Kg}{m * seg} = 0,01255 \frac{g}{cm * s} \\ &= 1,255 \text{ cP} \end{aligned}$$

Suero de leche centrifugado

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{2(9,8)(2052,9 - 1020) * (0,011)^2}{9 * (221,29)} = 1,234 \times 10^{-3} \frac{Kg}{m * seg} = 0,01234 \frac{g}{cm * s} \\ &= 1,234 \text{ cP} \end{aligned}$$

Bebida energizante

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{2(9,8)(2052,9 - 1021) * (0,011)^2}{9 * (220,35)} = 1,234 \times 10^{-3} \frac{Kg}{m * seg} = 0,01234 \frac{g}{cm * s} \\ &= 1,234 \text{ cP} \end{aligned}$$

3.1.3. Carbohidratos totales o extracto libre no nitrogenado

Para el cálculo de carbohidratos totales se emplea la Ec. 3.

$$\%CT = 100 - \sum (\%H + \%C + \%P + \%G)$$

$$\%CT = 100 - (89,35\% + 0,62\% + 1,15\% + 0,73\%) = 8,15\%$$

3.1.4. Carbohidratos digeribles

Para el cálculo de carbohidratos digeribles se emplea la Ec. 4.

$$CD = CT = 8,15\%$$

3.1.5. Capacidad calorífica

Para el cálculo de la capacidad calorífica se emplea la Ec. 5.

$$C_p = 1,424 * m_c + 1,549 * m_p + 1,675 * m_g + 0,837 * m_a + 4,187 * m$$

$$C_p \left(\frac{KJ}{Kg^{\circ}K} \right) = 1,424 * (0,0815) + 1,549 * (0,0115) + 1,675 * (0,0073) + 0,837$$

$$* (0,0062) + 4,187 * (0,8935) = 3,892 \frac{KJ}{Kg^{\circ}K}$$

3.1.6. Energía de la bebida energizante

Para el cálculo de energía de la bebida energizante se emplea la Ec. 6.

$$\text{Energía(KJ)} = \left(\%P * 17 \frac{KJ}{g} \right) + \left(\%EE * 37 \frac{KJ}{g} \right) + \left(\%CD * 17 \frac{KJ}{g} \right)$$

$$\text{Energía(KJ)} = (1,15 * 17) + (0,73 * 37) + (8,15 * 17) = 185,11 KJ/100 g$$

3.1.7. Vida de anaquel

Para el cálculo de la vida de anaquel se emplea la Ec. 7 y Ec. 8.

$$t_1 = \frac{\text{Tiempo en condiciones de refrigeración}}{\text{Tiempo en condiciones extremas}} = \frac{30}{1} = 30 \text{ días}$$

$$t_2 = \frac{e^{-\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)} * B(HR)_1 t_1}{B(HR)_2} = \frac{e^{-\frac{62760}{8,314} \left(\frac{1}{282,15} - \frac{1}{293,15} \right)} * (50)(30)}{(70)} = 6,49 = 6 \text{ días}$$

3.1.8. Diseño de la marmita

3.1.8.1. Volumen real

Para el cálculo del volumen real se emplea la Ec. 9.

$$V_r = \frac{m}{\rho} = \frac{44,48}{1,023} = 43,48 \text{ L}$$

3.1.8.2. Volumen de seguridad

Para el cálculo del volumen de seguridad se emplea la **Ec. 10.**

$$V = f_s * V_r = (0,15) * (43,48) = 6,52 \text{ L}$$

3.1.8.3. Volumen total

Para el cálculo del volumen total se emplea la **Ec. 11.**

$$V_t = V + V_r = (6,52 + 43,48) = 50 \text{ L}$$

3.1.8.4. Determinación del área

Para el cálculo del área se emplea la **Ec. 12.**

$$A = \frac{\pi * \phi_t^2}{4} = \frac{\pi * (0,455)^2}{4} = 0,163 \text{ m}^2$$

3.1.8.5. Determinación de la altura

Para el cálculo de la altura de la marmita se emplea la **Ec.13.**

$$h = \frac{V_t}{\pi * r^2} = \frac{50000}{\pi * (22,75)^2} = 30,75 \text{ cm} = 0,3075 \text{ m}$$

3.1.8.6. Longitud entre el brazo y el fondo del tanque (Lf)

Para el cálculo de la longitud entre el brazo y el fondo del tanque se emplea la **Ec. 14.**

$$L_f = \phi_a = 1/2 * \phi_t = (0,3)(45,5) = 13,65 \text{ cm} = 0,1365 \text{ m}$$

3.1.8.7. Longitud del brazo de agitación

Para el cálculo de la longitud del brazo se emplea la **Ec. 15.**

$$L_b = h - L_f = (0,3075 - 0,1365) = 0,171 \text{ m} = 17,1 \text{ cm}$$

3.1.8.8. Espesor del rodete

Para el cálculo el espesor del rodete se emplea la **Ec. 16.**

$$E_r = \frac{1}{10} (L_b) = \frac{1}{10} (17,1) = 1,71 \text{ cm} = 0,0171 \text{ m}$$

3.1.8.9. Diámetro del rodete

Para el cálculo del diámetro del rodete se emplea la **Ec.17.**

$$\phi_r = \frac{2}{3} (\phi_t) = 0,3 * (0,455) = 0,1365 \text{ m}$$

3.1.8.10. *Número de Reynolds*

Para el cálculo del número de reynolds se emplea la **Ec.18**.

$$N_{Re} = \frac{\phi_r^2 * N * \rho}{\mu} = \frac{(0,1365)^2 * (1,67) * (1023)}{0,00123} = 25879,286$$

3.1.8.11. *Potencia*

Para el cálculo de la potencia del agitador se emplea la **Ec. 19**.

$$P = \left(\frac{K}{gc}\right) * (\rho * N^3 * \phi_r^5) = \left(\frac{1,00}{1}\right) * (1023 * 1,67^3 * 0,1365^5) = 0,2258 W$$

3.1.8.12. *Balance de Masa*

Para el balance de masa se emplea la **Ec. 20, Ec. 21 y Ec. 22**.

Mezcla 1

$$C = A + B - R = 40880,4 + 1156,876 - 10240 = 31797,276 g$$

Mezcla 2

$$E = m_{colorante} + m_{saborizante} + m_{cafeína} = 3,944 + 56,115 + 1,7371 = 61,796 g$$

$$F = G + D + E = 30737,367 + 61,796 + 797,587 = 31596,75 g$$

3.1.8.13. *Balance de energía*

3.1.8.13.1. *Cálculo del flujo de calor suministrado a la marmita*

Para el cálculo de flujo de calor suministrado a la marmita se emplea la **Ec. 23**.

$$Q_m = k * A * (T_p - T_F) = (16,28)(0,163)(70 - 20) = 132,68 W$$

$$Q_m = 132,68 W * \frac{1 KW}{1000 W} * \frac{1 Kcal}{0,001163 KW} = 114,08 Kcal/h$$

3.1.8.14. *Flujo de calor total que sale de la caldera*

Para el cálculo de flujo de calor total se emplea la **Ec. 24**.

$$Q_T = Q_{H_2O} + Q_m = 23,88 + 114,08 = 137,96 Kcal/h$$

3.1.8.15. *Coefficiente global de transferencia de calor*

Para el cálculo de coeficiente global de transferencia de calor se emplea la **Ec. 25**.

$$U = \frac{Q_m}{A * (T_p - T_F)} = \frac{114,08}{(0,163)(70 - 20)} = 14,00 \frac{J}{m^2 * s * ^\circ C}$$

3.1.8.16. Rendimiento de la marmita

Para el cálculo de rendimiento de la marmita se emplea la **Ec.26.**

$$\% R = \frac{\text{Suero de leche pasteurizado}}{\text{Alimentación de suero de leche}} * 100$$

$$\% R = \frac{31 \text{ L}}{40 \text{ L}} * 100 = 77,5 \%$$

3.1.8.17. Eficiencia de la marmita

Para el cálculo de la eficiencia de la marmita se emplea la **Ec.27.**

$$\eta = \frac{Q_T - Q_{H2O}}{Q_T} * 100 \% = \frac{137,96 - 23,88}{137,96} * 100 = 82,89 \%$$

3.1.9. Diseño de la centrífuga de discos

3.1.9.1. Velocidad angular

Para el cálculo de la velocidad angular se emplea la **Ec. 28.**

$$\omega = \frac{2\pi}{60} * n = \frac{2\pi}{60} * 6500 = 680,678 \text{ rad/s}$$

3.1.9.2. Velocidad terminal en un campo gravitacional

Para el cálculo de la Velocidad terminal se emplea la **Ec. 29.**

$$v_g = \frac{(\rho_s - \rho) * dp^2}{18\mu} * g$$

$$v_g = \frac{2500 * (5 \times 10^{-7})^2}{18(1,23)} * (9,8) = 2,766 \times 10^{-10} \text{ m/s}$$

3.1.9.3. Velocidad de sedimentación en el campo centrífugo

Para el cálculo de la Velocidad de sedimentación se emplea la **Ec. 30.**

$$v_c = v_g * \frac{\omega^2 * r}{g} = 2,766 \times 10^{-10} * \frac{(680,678)^2 * 0,095}{9,8} = 1,24 \times 10^{-16}$$

3.1.9.4. Aceleración centrífuga

Para el cálculo de aceleración centrífuga se emplea la **Ec. 31.**

$$a = \omega^2 * r = (680,678)^2 * (0,095) = 44015,64$$

3.1.9.5. Fuerza centrífuga o factor G

Para el cálculo de la fuerza centrífuga se emplea la **Ec. 32**.

$$G = \frac{\omega^2 * r}{g}$$

$$G = \frac{(680,678)^2 * 0,095}{9,8} = 4491,392$$

3.1.9.6. Diámetro de separación de las partículas

Para el cálculo del diámetro de la partícula se emplea la **Ec. 33**.

$$d_p = \sqrt{\frac{18 \mu * v_g}{(\rho_p - \rho_L) * g}} = \sqrt{\frac{18 (1,23) * 2,766 \times 10^{-10}}{2500 * 9,8}} = 5 \times 10^{-7} \text{ m} = 0,5 \mu\text{m}$$

3.1.9.7. Caudal de un separador centrífugo

3.1.9.7.1. Caudal o gasto manejable para 100 % de sedimentación

Para el cálculo de caudal con 100 % de sedimentación se emplea la **Ec. 34**.

$$Q = v_g \left\{ \frac{2 * \pi * N_D * \omega^2}{3 * g} (R_0^3 - R_1^3) * \cot \theta \right\}$$

$$Q = 2,766 \times 10^{-10} \left\{ \frac{2 * \pi * 24 * (680,678)^2 * ((0,095)^3 - (0,036)^3) * \cot 55}{3 * (9,8)} \right\}$$

$$= 4,740 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} = 170,64 \text{ L/h}$$

3.1.9.7.2. Caudal o gasto manejable para 50 % de sedimentación

Para el cálculo de caudal con 50 % de sedimentación se emplea la **Ec. 35**.

$$Q' = 2[v_g] \left\{ \frac{2 * \pi * N_D * \omega^2}{3 * g} (R_0^3 - R_1^3) * \cot \theta \right\}$$

$$Q' = (2)(2,766 \times 10^{-10}) \left\{ \frac{2 * \pi * 24 * (680,678)^2 * ((0,095)^3 - (0,036)^3) * \cot 55}{3 * (9,8)} \right\}$$

$$= 9,481 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} = 341,316 \text{ L/h}$$

3.1.9.8. Área de la centrífuga o factor sigma

Para el cálculo del área de la centrífuga se emplea la **Ec. 36**.

$$A_{Discos} = \frac{2\pi\omega^2(N_D - 1)}{3g \tan \theta} (R_0^3 - R_1^3)$$

$$A_{Discos} = \frac{2\pi(680,678)^2(24 - 1)}{3(9,8) \tan 55} ((0,095)^3 - (0,036)^3) = 1292,82 \text{ m}^2$$

3.1.9.9. Potencia de la centrífuga

Para el cálculo de la potencia de la centrífuga se emplea la **Ec.37**.

$$H_p = \frac{V * I * \text{Eficiencia}}{746} = \frac{110 * 5 * 0,968}{746} = 0,71$$

3.1.9.10. Balance de masa

Para el cálculo del balance de masa de la centrífuga se emplea la **Ec. 38**.

$$H = C - G$$

$$H = (31797,276 - 30737,367) \text{ g} = 1059,909 \text{ g}$$

3.1.9.11. Eficiencia de la centrífuga

Para el cálculo de la eficiencia de la centrífuga se emplea la **Ec. 39**.

$$\eta = \frac{\% \text{ Líquido entrante} - \% \text{ Líquido Acumulado}}{\% \text{ Líquido entrante}} * 100$$
$$\eta = \frac{100 - 3,23}{100} * 100 = 96,77\%$$

3.1.9.12. Rendimiento de la centrífuga

Para el cálculo del rendimiento de la centrífuga se emplea la **Ec. 40**.

$$\% R_c = \frac{P_c}{A_c} * 100 = \frac{30}{31} * 100 = 96,77 \%$$

3.1.10. Tiempo de residencia del proceso

Para el cálculo del tiempo de residencia de la centrífuga se emplea la **Ec. 41**.

$$t_T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$$

$$t_t = (30 + 15 + 30 + 11 + 10) = 1 \text{ h con } 36 \text{ min}$$

3.1.11. Rendimiento promedio del proceso

Para el cálculo del rendimiento del proceso de elaboración de la bebida energizante se emplea la **Ec.42**.

$$\%R = (\%R_m + \%R_c)/2$$

$$\%R = (77,5 + 96,77)/2 = 87,14 \%$$

3.1.12. Eficiencia promedio del proceso

Para el cálculo de la eficiencia del proceso de elaboración de la bebida energizante se emplea la Ec.43.

$$\eta = \frac{\text{Eficiencia de la marmita} + \text{eficiencia de la centrífuga}}{2}$$
$$\eta = \frac{82,89 + 96,77}{2} = 89,83 \%$$

3.1.13. Tamaño de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra a encuestar se emplea la Ec. 44.

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{(N - 1) * e^2 + \sigma^2 * Z^2} = \frac{2033 * (0,5)^2 * (1,96)^2}{(2033 - 1) * (0,05)^2 + (0,5)^2 * (1,96)^2} = 323 \text{ personas}$$

3.1.14. “Chi” Cuadrado (χ^2)

Para el cálculo de frecuencia de consumo se emplea la Ec. 46.

Frecuencia de consumo semanal

$$x^2 = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e} = \frac{(60 - 120)^2}{120} = 30$$

Frecuencia de consumo mensual

$$x^2 = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e} = \frac{(179 - 120)^2}{120} = 29,0083$$

Sumatoria:

$$x^2 = 30 + 29,0083 = 59,0083$$

3.2. Resultados

Tabla 53-3: Resultados de los análisis Físico – Químicos del suero de leche

PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
SUERO DE LECHE		
Densidad	g/ml	1,02201
Acidez	%	0,178
pH	pH	6,45
Viscosidad	cP	1,255
Grasa	%	0,58
Proteína	%	0,87
Ceniza	%	0,55
°Brix	°Bx	6,6
Conductividad	ms	27,7

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015

Tabla 54-3: Resultados de los Análisis Físico-Químicos de la Bebida Energizante

PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Humedad	%	89,35
Ceniza	%	0,62
Proteína	%	1,15
Grasa	%	0,73
Azúcares totales	%	11,33
ELN	%	8,15
Carbohidratos Totales	%	8,15
Energía	KJ	185,11
Densidad	g/ml	1,021
Acidez	%	0,23
pH	pH	5,20
Viscosidad	cP	1,23
°Brix	°Brix	7
Conductividad	ms	15,10
Capacidad Calorífica	KJ/Kg °K	3,892

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015

Tabla 55-3: Resultados del Análisis Microbiológicos del suero de leche y de la Bebida Energizante

DETERMINACIÓN	MÉTODOS USADOS	VALORES DE REFERENCIA	VALORES ENCONTRADOS
Escherichia coli.	NTE INEN 1529-8	< 10	Ausencia
Staphylococcus aureus	NTE INEN 1529-14	< 100	Ausencia
Salmonella	NTE INEN 1529-15	Ausencia	Ausencia

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015

Tabla 56-3: Análisis de la Vida Útil en la Bebida Energizante en dos ambientes diferentes

CONDICIONES	MUESTRA 1	MUESTRA 2
FORMAS	Refrigeración	Ambiente
TEMPERATURA	2- 6 °C	18-23 °C

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015

Tabla 57-3: Muestra 1 en condiciones de Refrigeración

MUESTRA 1							
DÍA	pH	T (°C)	OBSERVACIONES	DÍA	pH	T (°C)	OBSERVACIONES
1	5,20	9	Olor: Agradable, Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	16	4,77	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante. Sedimentación
2	5,18	9	Olor: Agradable, Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	17	4,76	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo suave. Sedimentación
3	5,16	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	18	4,74	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo suave. Sedimentación

4	5,14	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	19	4,73	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo suave. Sedimentación
5	5,08	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	20	4,72	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo fuerte. Sedimentación
6	4,92	9	Olor: Agradable y concentrado Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	21	4,72	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo fuerte. Sedimentación
7	4,88	9	Olor: Agradable y concentrado Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	22	4,71	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo fuerte. Sedimentación
8	4,86	9	Olor: Agradable y concentrado Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante	23	4,70	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo fuerte.
9	4,85	9	Olor: Agradable y concentrado Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	24	4,70	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo fuerte. Sedimentación

10	4,83	9	Olor: Agradable y concentrado Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	25	4,69	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo fuerte. Sedimentación
11	4,81	9	Olor: Agradable y concentrado Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	26	4,67	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo fuerte. Sedimentación
12	4,80	9	Olor: Agradable y concentrado Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	27	4,66	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo fuerte. Sedimentación
13	4,79	9	Olor: Agradable y concentrado Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	28	4,66	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo fuerte. Sedimentación
14	4,79	9	Olor: Agradable y concentrado Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	29	4,65	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo fuerte. Sedimentación
15	4,78	9	Olor: Agradable y concentrado Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.	30	4,63	9	Olor: Agradable y concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo fuerte. Sedimentación

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015

Tabla 58-3: Muestra 2 a Temperatura Ambiente

MUESTRA 1			
DÍA	pH	T (°C)	OBSERVACIONES
1	5,20	22	Olor: Agradable, Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante.
2	4,65	20	Olor: Agradable Concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante. Sedimentación
3	4,61	19	Olor: Agradable, Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante. Sedimentación
4	4,60	20	Olor: Agradable, Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante. Sedimentación
5	4,57	20	Olor: No muy agradable, menos concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo brillante. Sedimentación
6	4,48	20	Olor: No muy agradable, menos concentrado, Consistencia: Fluida Color: Amarillo fuerte Sedimentación

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015

Tabla 59-3: Dimensiones de la marmita con agitación

DISEÑO DE LA MARMITA CON AGITACIÓN		
PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR
Diámetro	m	0,455
Volumen real	L	43,48
Volumen de seguridad	L	6,52
Volumen total	L	50
Área	m ²	0,163
Altura	m	0,3075
Material	Acero Inoxidable	
SISTEMA DE AGITACIÓN		
Longitud del brazo de agitación	m	0,171
Espesor del rodete	m	0,0171
Diámetro del rodete	m	0,1365
Espacio entre el fondo y la paleta	m	0,1365
Potencia del accionador	W	0,2258

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Tabla 60-3: Balances de masa y energía de la marmita

BALANCE DE MATERIA			
MEZCLA 1			
ENTRADA	CANTIDAD (g)	SALIDA	CANTIDAD (g)
Suero de leche	40880,4	Mezcla 1	31797,276
Albúmina de huevo	1035		
Vinagre	120,68		
Gelatina	1,196		
CLARIFICACIÓN			
Suero Pasteurizado	31797,276	Suero clarificado	30737,367
MEZCLA 2			
ENTRADA	CANTIDAD (g)	SALIDA	CANTIDAD (g)
Suero Clarificado	30737,367	Mezcla 2	31596,75
Azúcar de mesa	797,587		
Colorante	3,944		
Saborizante	56,115		
Cafeína	1,7371		
BALANCE DE ENERGÍA			
PARÁMETROS		CANTIDAD	
Calor		114,08 Kcal/h	

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Tabla 61-3: Diseño de centrífuga de discos

PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR
Velocidad Angular	rad/s	680,678
Velocidad gravitacional	m/s	$2,766 \times 10^{-10}$
Velocidad de sedimentación en el campo centrífugo	m/s	$1,24 \times 10^{-16}$
Aceleración centrífuga	adimensional	44015,64
Gasto manejable 100% sedimentación	L/h	170,64
Gasto manejable 50% sedimentación	L/h	341,316
Fuerza Centrífuga (G)	Adimensional	4491,392
Diámetro de separación de partículas	μm	0,5
Velocidad radial de sedimentación (v_r)	m/s	$1,242 \times 10^{-6}$
Potencia	Hp	0,71
Área de la centrífuga	m^2	1292,82
Material	Acero Inoxidable	

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Resultado de la Encuesta 1

Al analizar el tipo de bebidas que consumen los estudiantes politécnicos se aplicó un ANOVA que permitió asegurar con un 95% de confiabilidad diferencias significativas sobre el tipo de bebidas que consumen los estudiantes.

Tabla 62-3: Tipos de bebidas que consumen los estudiantes politécnicos

	Hombres	Mujeres	Total
Soda	25	9	34
Agua	80	143	223
Bebida Energizante	35	5	40
Otro	21	4	25
	161	161	

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

n = 4

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Tabla 63-3: Resultado de Media

Media 1	40,25
Media 2	40,25

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Tabla 64-3: Tipos de bebidas que consumen aplicando ANOVA

	Hombres		Mujeres	
Soda	25	232,5625	9	976,5625
Agua	80	1580,0625	143	10557,5625
Bebida Energizante	35	27,5625	5	1242,5625
Otro	21	370,5625	4	1314,0625
Total		2210,75		14090,75

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Resultado de varianza

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$n - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$s^2 = 5433,8333$$

Considerando el cálculo de varianza de los géneros se evidencia que los hombres consumen bebidas con menos variación en sus elecciones.

Estimación intermediente de varianza

$$s^2 = 5433,8333$$

$$k = 2$$

$$s_w^2 = 2716,916667$$

$$S_x^2 = n * S_x^2$$

$$S_x^2 = \frac{\sum (\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2}{k - 1}$$

Tabla 65-3: Tipos de bebidas que consumen

	Hombres		Mujeres	
Soda	25	232,5625	9	976,5625
Agua	80	1580,0625	143	10557,5625
Bebida Energizante	35	27,5625	5	1242,5625
Otro	21	370,5625	4	1314,0625
Total		2210,75		14090,75

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

$$s_x^2 \text{ raya} = 16301,5$$

Planteamiento de hipótesis:

Ho: El tipo de bebidas que consumen es igual entre estudiantes hombres y mujeres.

H1: Existen diferencias sobre el tipo de bebidas que consumen los estudiantes.

$$s_x^2 = 65206$$

$$F_{prueba} = \frac{S_x^2}{S_w^2} = 24$$

Tabla 66-3: Resultados sobre el planteamiento de la hipótesis

Para revisar F tabla		
Grados de libertad		
Numerador	k-1= 1	
Denominador	k(n-1) = 6	
Nivel de significancia	Confiabilidad 95%	0,05
F tabla	F tabla = 5,99	

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Si F prueba es mayor que F tabla Ho se rechaza

Existen diferencias sobre el tipo de bebidas que consumen los estudiantes.

Para determinar los niveles de significancia de las preguntas relevantes en el estudio se aplicó una prueba Chi Cuadrado, con un grado de libertad y 95% de confiabilidad sobre la interrogante de si los estudiantes tomaban energizantes se determinó que los que respondieron si fueron significativamente mayores a los que no lo hacían.

Tabla67-3: Chi cuadrado consumo de energizantes

TIPO	fo	fe	(fo-fe)	(fo - fe) ²	Σ	x ²
Si	239	120	119	14161	118,008	129,417
No	83	120	-37	1369	11,4083	

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

De igual manera determinar la frecuencia de consumo se aplicó una chi cuadrado sobre la frecuencia mensual y semanal puesto que ningún estudiante acepto consumir energizantes diariamente

Tabla 68-3: Chi cuadrado frecuencia de consumo de bebidas energizantes

TIPO	fo	fe	(fo-fe)	(fo - fe) ²	Σ	x ²
Semanal	60	120	-60	3600	30	59,0083
Mensual	179	120	59	3481	29,0083	

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Para determinar el sabor de preferencia se aplicó un ANOVA que permitió asegurar que existen diferencias entre la selección de sabores.

Tabla 69-3: Determinación del sabor de preferencia aplicando ANOVA

	Hombres	Mujeres	Total
Mango	85	37	122
Uva	31	84	115
Jengibre	10	5	15
Sandía	17	21	38
Otro	18	14	32
	161	161	

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

n = 5

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Tabla 70-3: Media

Media 1	32,2
Media 2	32,2

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Tabla 71-3: Datos de sabor de preferencia

	Hombres		Mujeres	
Mango	85	2787,84	37	23,04
Uva	31	1,44	84	2683,24
Jengibre	10	492,84	5	739,84
Sandía	17	231,04	21	441
Otro	18	201,64	14	331,24
Total		3714,8		4218,36

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Resultado de varianza

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Tabla 72-3: Resultados de varianza

n-1=	4			
s ² =	1983,29	928,7	1054,59	1983,29

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Considerando el cálculo de varianzas de los géneros se evidencia que los hombres consumen bebidas con menor variación entre los sabores.

$$s^2 = 1983,29$$

k = 2

$$S_w^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + \dots + S_k^2}{k}$$

$$s_w^2 = 991,645$$

$$S_x^2 = n * S_{\bar{x}}^2$$

$$S_{\bar{x}}^2 = \frac{\sum(\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2}{k - 1}$$

Tabla 73-3: Datos de sabores de preferencia

	Hombres		Mujeres	
Mango	85	2787,84	37	23,04
Uva	31	1,44	84	2683,24
Jengibre	10	492,84	5	739,84
Sandía	17	231,04	21	441
Otro	18	201,64	14	331,24
		3714,8		4218,36

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

$$S_x^2 \text{ raya} = 7933,16$$

Planteamiento de hipótesis:

Ho: No existe diferencia entre los sabores de preferencia

H1: Existen diferencias sobre el sabor de preferencia de las bebidas

$$s_x^2 = 39665,8$$

$$F_{prueba} = \frac{S_x^2}{S_w^2}$$

$$F_{prueba} = 40$$

Para asegurar el tipo de formulación seleccionada por los participantes se aplicó una prueba de Kolmogorov Smirnov.

Tabla 74-3: Datos de sabores de preferencia

Formula 1	Formula 2
23	7
30	30

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Tabla 75-3: Resultados de sabores de preferencia

	Formulación 1	Formulación 2
F _x	0,766666667	1
S _x	0,5	1
D=ABS(F _x -S _x)	0,266666667	0
D.máxima=	0,266666667	
n =	30	
Alfa =	95%	

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Se acepta la formulación 1 al presentar D. máxima.

Sobre las pruebas organolépticas se aplicó pruebas chi cuadrado que permitieron asegurar diferencias significativas sobre el sabor con un 95% de confiabilidad y tres grados de libertad.

Tabla 76-3: Datos de pruebas organolépticas

TIPO	Dulce medio	Extremadamente dulce	Dulce suave	Insípido	SUMA
Formulación 1	13		6		19
Formulación 2		2	3	6	11
SUMA	13	2	9	6	30

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

Tabla 77-3: Resultados de pruebas organolépticas

TIPO	Dulce medio	Extremadamente dulce	Dulce suave	Insípido	SUMA
Formulación 1	8,233333333	1,266666667	5,7	3,8	19
Formulación 2	4,766666667	0,733333333	3,3	2,2	11
	13	2	9	6	30

Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E., ESPOCH, 2015.

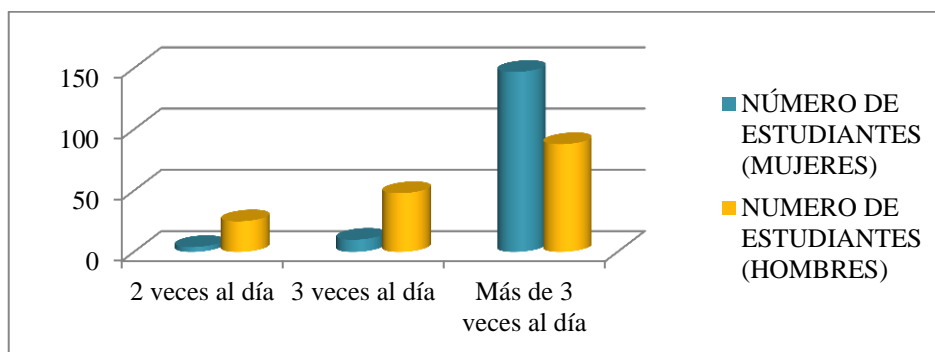
21,3875598 > 3,8

En consecuencia se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

➤ **Pregunta N° 1 Frecuencia de hidratación**

Tabla 78-3: Frecuencia de hidratación

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NUMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NUMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
2 veces al día	4	25	29	9,01
3 veces al día	10	48	58	18,01
Más de 3 veces al día	147	88	235	72,98
TOTAL	161	161	322	100,00



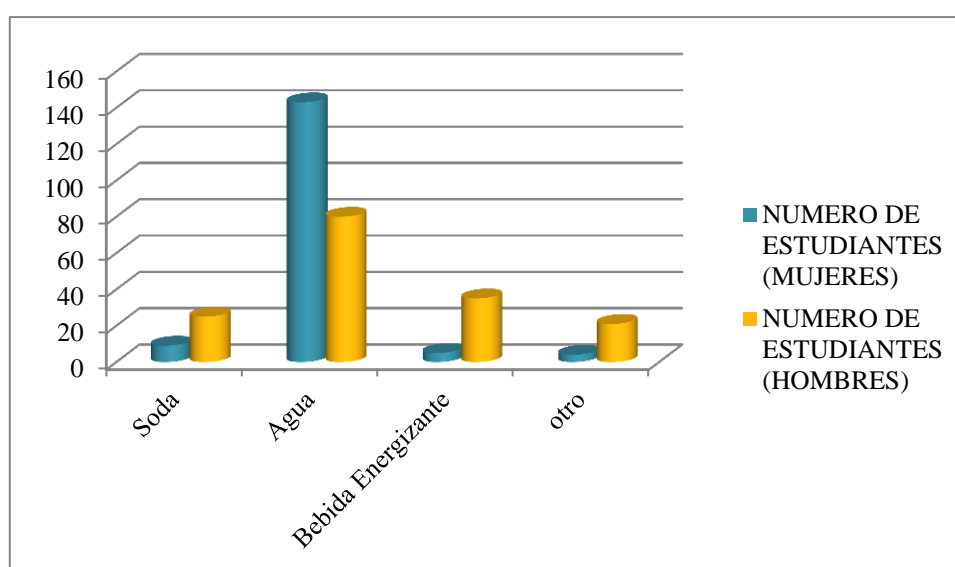
Gráfica 1-3: Frecuencia de hidratación

La frecuencia con la que se hidratan el total de personas encuestadas es: 9,01 % más de tres veces al día, 18,01 % se hidrata tres veces al día, y un 72,98 % dos veces al día.

➤ **Pregunta N° 2 Tipo de bebida que consume**

Tabla 79-3: Tipo de bebida que consume

	NUMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NUMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NUMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
Soda	9	25	34	10,56
Agua	143	80	204	63,35
Bebida Energizante	5	35	50	15,53
otro	4	21	34	10,56
TOTAL	161	161	322	100,00



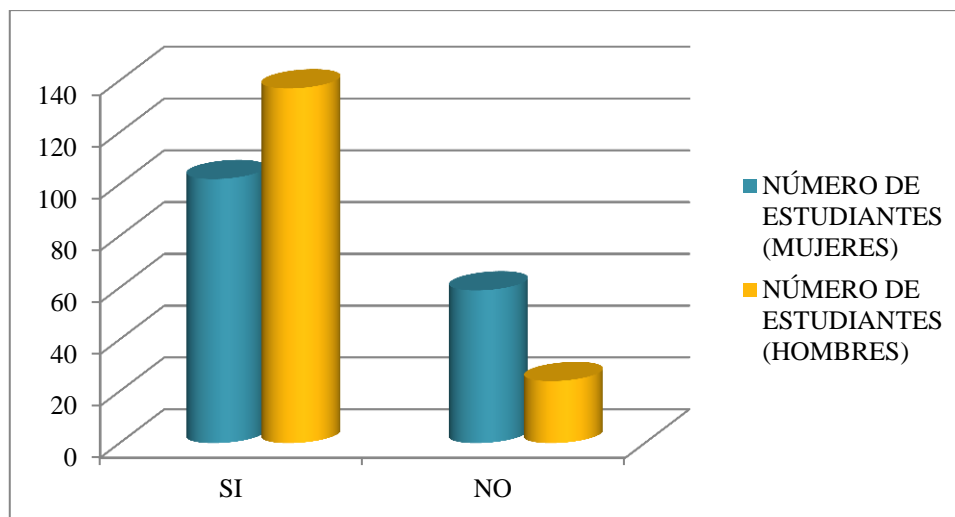
Gráfica 2-3: Tipo de Bebidas que consumen

Según la encuesta en tipo de bebidas que consumen el total de personas encuestadas es: 10,56 % soda, 63,35 % agua, 15,53 % energizantes y 10,56 % otro tipo de bebidas.

➤ **Pregunta N° 3 Consumo de bebida energizante**

Tabla 80-3: Consumo de bebida energizante

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
SI	102	137	239	74,22
NO	59	24	83	25,78
TOTAL	161	161	322	100,00



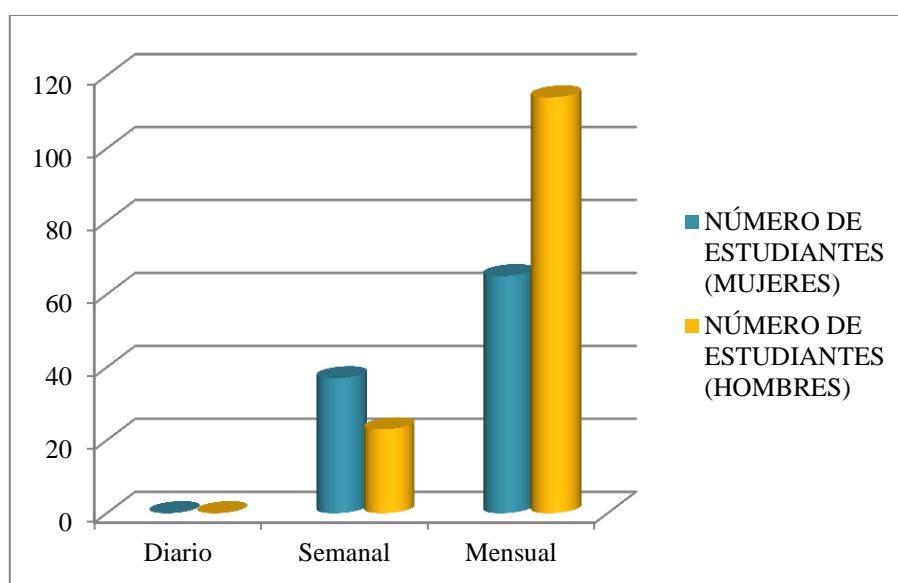
Gráfica 3-3: Consumo de bebida Energizante

Del total de personas encuestadas el 74,22 % si consumen y el 25,78 no consumen energizantes.

➤ **Pregunta N° 4 Frecuencia de consumo de bebidas energizantes**

Tabla 81-3: Frecuencia de consumo de bebidas energizantes

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
Diario	0	0	0	0,00
Semanal	37	23	60	25,10
Mensual	65	114	179	74,90
TOTAL	102	137	239	100,00



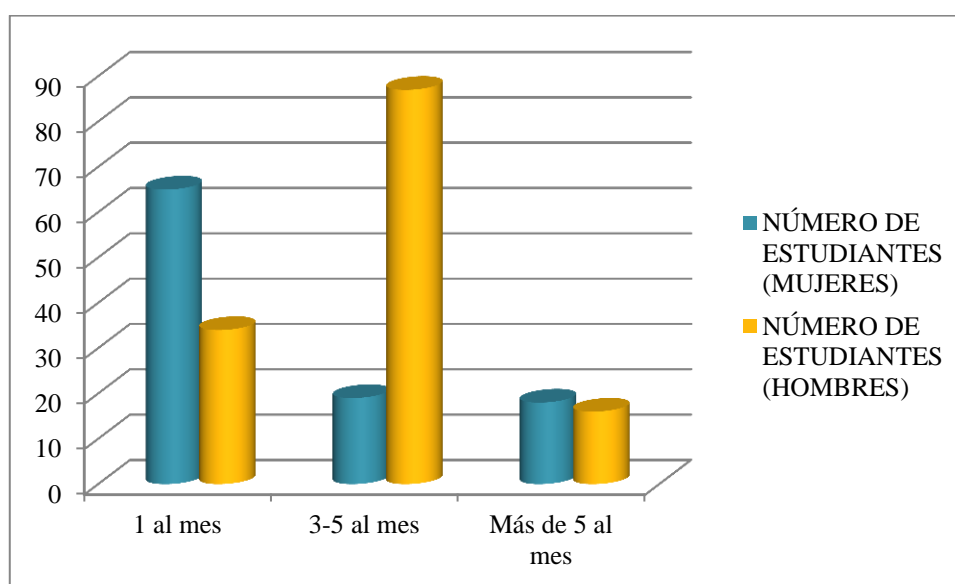
Gráfica 4-3: Frecuencia de Consumo de bebidas Energizantes

La frecuencia de consumo de bebidas energizantes según el total de personas encuestadas el 25,10% consumen semanal, 74,90 % el consumo es mensual.

➤ **Pregunta N° 5 Unidades de bebida energizante que consume al mes**

Tabla 82-3: Unidades de bebida energizante que consume al mes

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
1 al mes	65	34	99	41,42
3-5 al mes	19	87	106	44,35
Más de 5 al mes	18	16	34	14,23
TOTAL	102	137	239	100,00



Gráfica 5-3: Unidades de bebida energizante que consume al mes

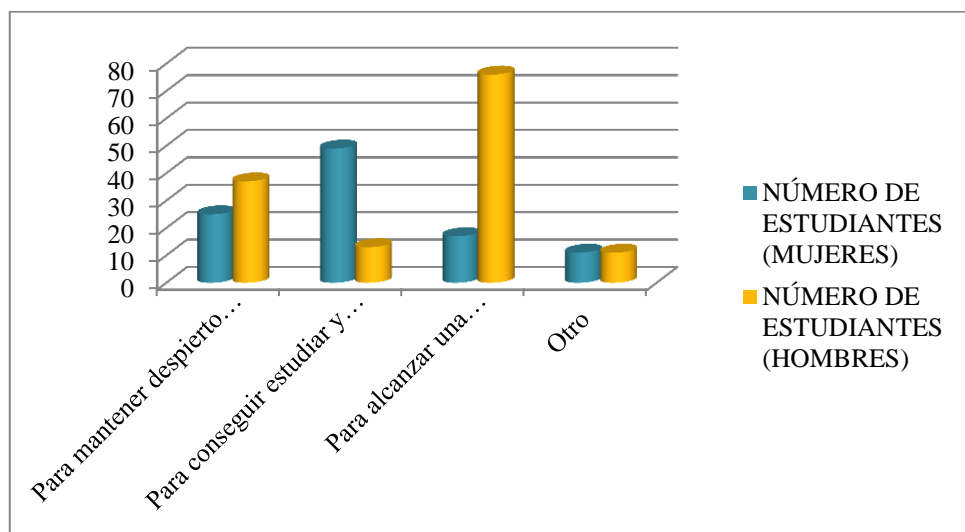
Del total de personas encuestadas el 41,42 % consume una unidad al mes, 44,35 % de 3-5 unidades al mes y 14,23 % más de 5 unidades al mes.

➤ **Pregunta N° 6 Motivo por el que consume una bebida energizante.**

Tabla 83-3: Motivo por el que consume una bebida energizante

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
Para mantener despierto y estudiar de noche, debido a un examen	25	37	62	25,94

Para conseguir estudiar y trabajar a la vez	49	13	62	25,94
Para alcanzar una recuperación rápida después de trasnochar	17	76	93	38,91
Otro	11	11	22	9,21
TOTAL	102	137	239	100,00



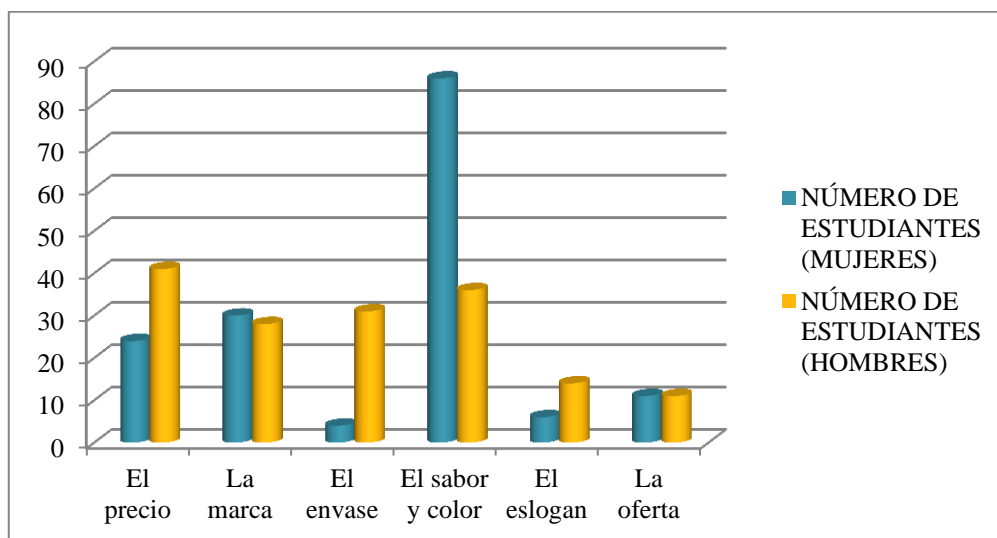
Gráfica 6-3: Motivo por el que consume una bebida energizante

El motivo por el que consumen bebidas energizantes del total de personas encuestadas se debe en un 25,94 % para mantenerse despierto y estudiar de noche debido a un examen, 38,91% para alcanzar una recuperación rápida después de trasnochar y un 9,21 debido a otras causas.

➤ **Pregunta N° 7 Factor determinante al adquirir una bebida.**

Tabla 84-3: Factor determinante al adquirir una bebida

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
El precio	24	41	65	20,19
La marca	30	28	58	18,01
El envase	4	31	35	10,87
El sabor y color	86	36	122	37,89
El eslogan	6	14	20	6,21
La oferta	11	11	22	6,83
TOTAL	161	161	322	100,00



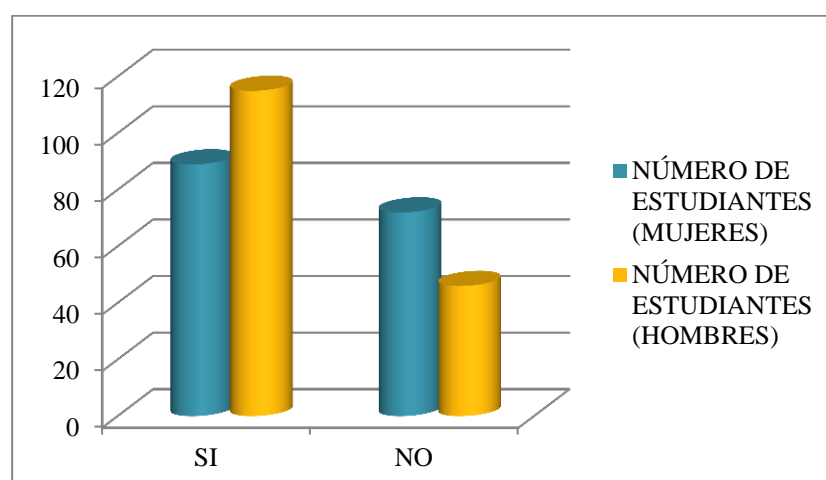
Gráfica 7-3 Factor determinante al adquirir una bebida Energizante

El factor determinante al momento de adquirir una bebida según el total de encuestados un 37,89% indicó el sabor y el color, 20,19% el precio, 18,01% la marca, 10,87 % el envase, 6,83 la oferta y 6,21% el eslogan.

➤ **Pregunta N° 8 Consumo de bebida energizante después de una actividad física**

Tabla 85-3: Consumo de bebida energizante después de una actividad física

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
SI	89	115	204	63,35
NO	72	46	118	36,65
TOTAL	161	161	322	100,00



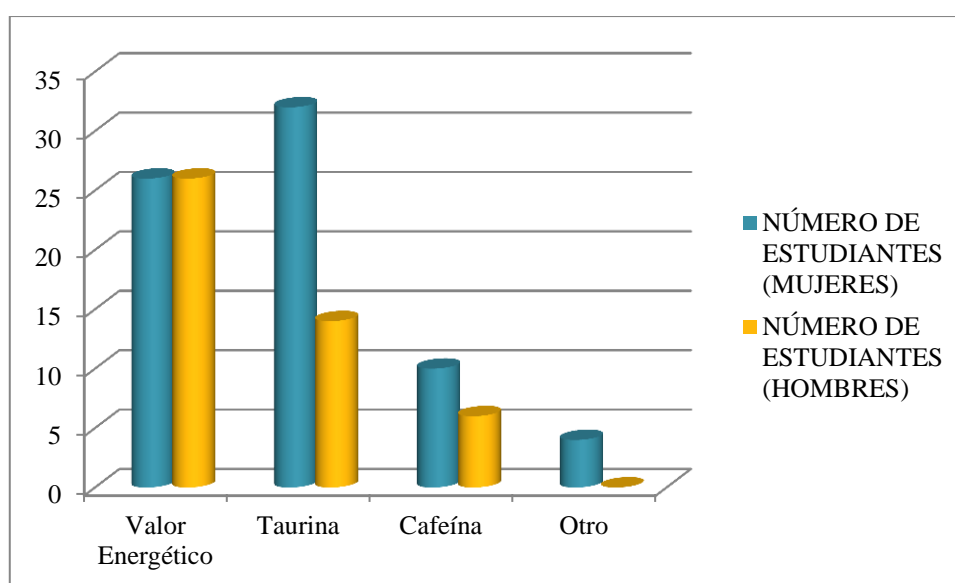
Gráfica 8-3: Consumo de Bebida Energizante después de una actividad física

Del total de personas encuestadas el 63,35% si consume y 36,65% indicó que no consume bebidas energizantes después de una actividad física.

➤ **Pregunta N° 9 Razón por la que no consume bebida energizante después de una actividad física**

Tabla 86-3: Razón por la que no consume bebida energizante después de una actividad física

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
Valor Energético	26	26	52	44,07
Taurina	32	14	46	38,98
Cafeína	10	6	16	13,56
Otro	4	0	4	3,39
TOTAL	72	46	118	100,00



Gráfica 9-3: Razón de no consumir una bebida Energizante

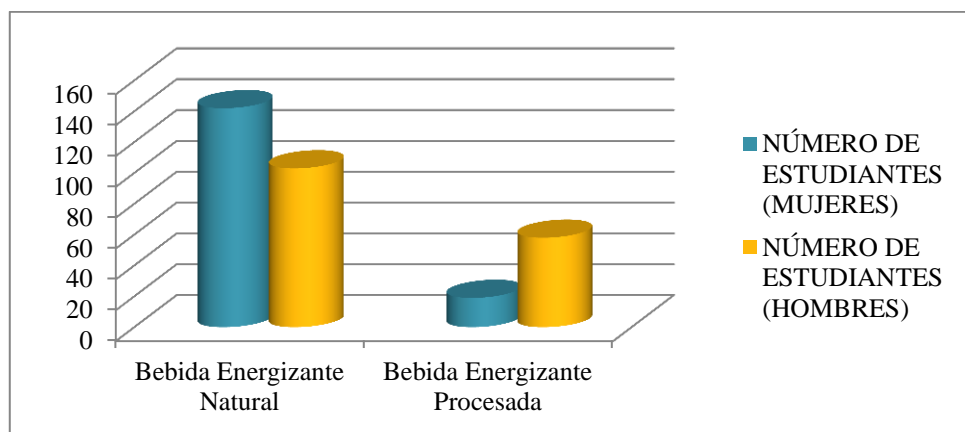
Del total de personas encuestadas se determinó las razones por la que no consumen bebidas energizantes indicando que el 44,07% se debe al alto valor energético, 38,98% por la taurina, 13,56% por la cafeína y un 3,39% indicó por otras razones.

➤ **Pregunta N° 10 Preferencia de consumo de bebida energizante natural o procesada químicamente.**

Tabla 87-3: Preferencia de consumo de bebida energizante natural o procesada químicamente

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
Bebida Energizante Natural	142	103	245	76,09

Bebida Energizante Procesada	19	58	77	23,91
TOTAL	161	161	322	100,00



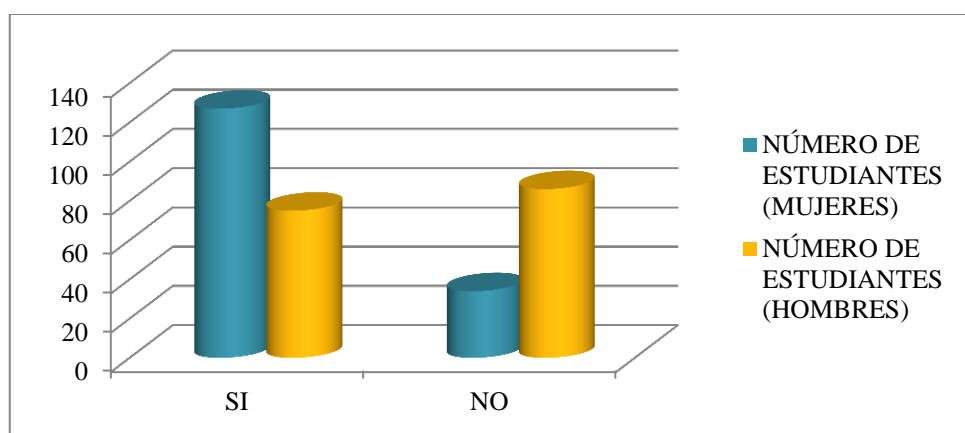
Gráfica 10-3: Preferencia de consumo de bebida energizante natural o procesada químicamente

Del total de personas encuestadas se determinó que el 76,09% prefieren consumir una bebida energizante natural, y un 23,91% una bebida energizante procesada químicamente.

➤ **Pregunta N° 11 Consumiría una bebida energizante a base de un subproducto de la leche.**

Tabla 88-3: Consumiría una bebida energizante a base de un subproducto de la leche

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
SI	127	75	202	62,73
NO	34	86	120	37,27
TOTAL	161	161	322	100,00



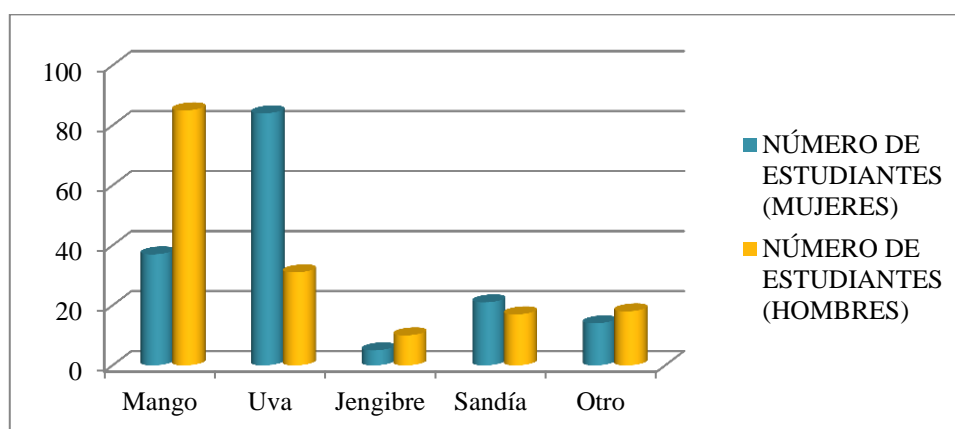
Gráfica 11-3: Consumiría una bebida energizante a base de un subproducto de leche

Del total de personas encuestadas se determinó que un 62,63% si consumirían una bebida energizante a base de un subproducto de la leche, en tanto que un 37,27% no consumirían.

➤ **Pregunta N° 12 Sabor de preferencia de la bebida energizante**

Tabla 89-3 Sabor de preferencia de la bebida energizante

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
Mango	37	85	122	37,89
Uva	84	31	115	35,71
Jengibre	5	10	15	4,66
Sandía	21	17	38	11,80
Otro	14	18	32	9,94
TOTAL	161	161	322	100,00



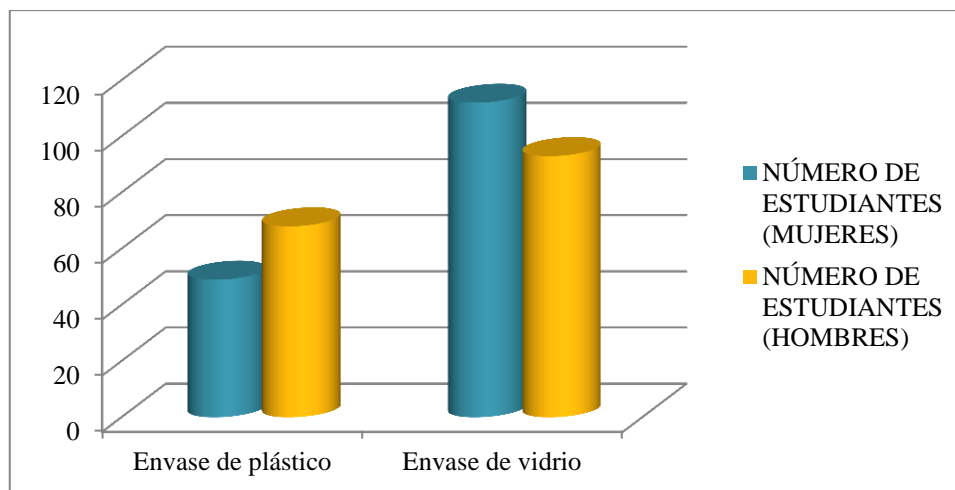
Gráfica 12-3 Sabor de preferencia de la bebida energizante

De las encuestas realizadas se determinó que el 37,89% prefieren sabor a mango, 35,71% sabor a uva, 11,80% sandía, 4,66% sabor a jengibre y 9,94% otro sabor.

➤ **Pregunta N° 13 Envase de su preferencia para la bebida energizante**

Tabla 90-3: Envase de su preferencia para la bebida energizante

	NÚMERO DE ESTUDIANTES (MUJERES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (HOMBRES)	NÚMERO DE ESTUDIANTES (TOTAL)	PORCENTAJE (%) (TOTAL)
Envase de plástico	49	68	117	36,34
Envase de vidrio	112	93	205	63,66
TOTAL	161	161	322	100,00



Gráfica 13-3: Envase de su preferencia para la bebida energizante

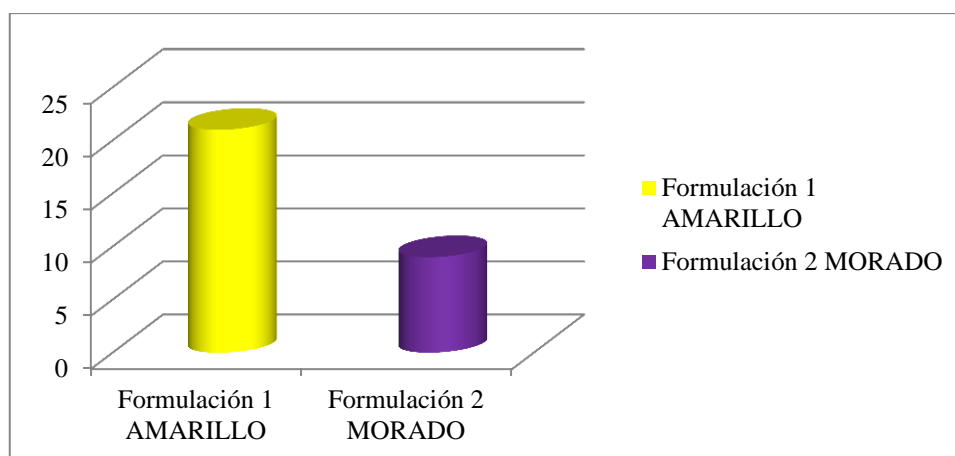
Del total de personas encuestadas se determinó que el 63,66% prefirieron un envase de vidrio y un 36,34% prefirió envase de plástico.

Resultados de la Encuesta 2

➤ Pregunta N° 1 Preferencia del producto elaborado, aceptabilidad de la bebida

Tabla 91-3: Preferencia del producto elaborado, aceptabilidad de la bebida

PREGUNTA	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE (%)
Formulación 1 AMARILLO	21	70
Formulación 2 MORADO	9	30
TOTAL	30	100,00



Gráfica 14-3: Preferencia del producto elaborado, aceptabilidad de la bebida

Aplicando una Chi cuadrada a un 95% de confiabilidad a un grado de libertad se encontró diferencias significativas entre las formulaciones eligiéndose por ello la de mayor aceptación.

Tabla 92-3 Chi Cuadrado selección de formulaciones

TIPO	fo	fe	(fo-fe)	(fo - fe) ²	Σ	x ²
F. Amarilla	21	15	6	36	2,4	4,8
F. Morada	9	15	-6	36	2,4	

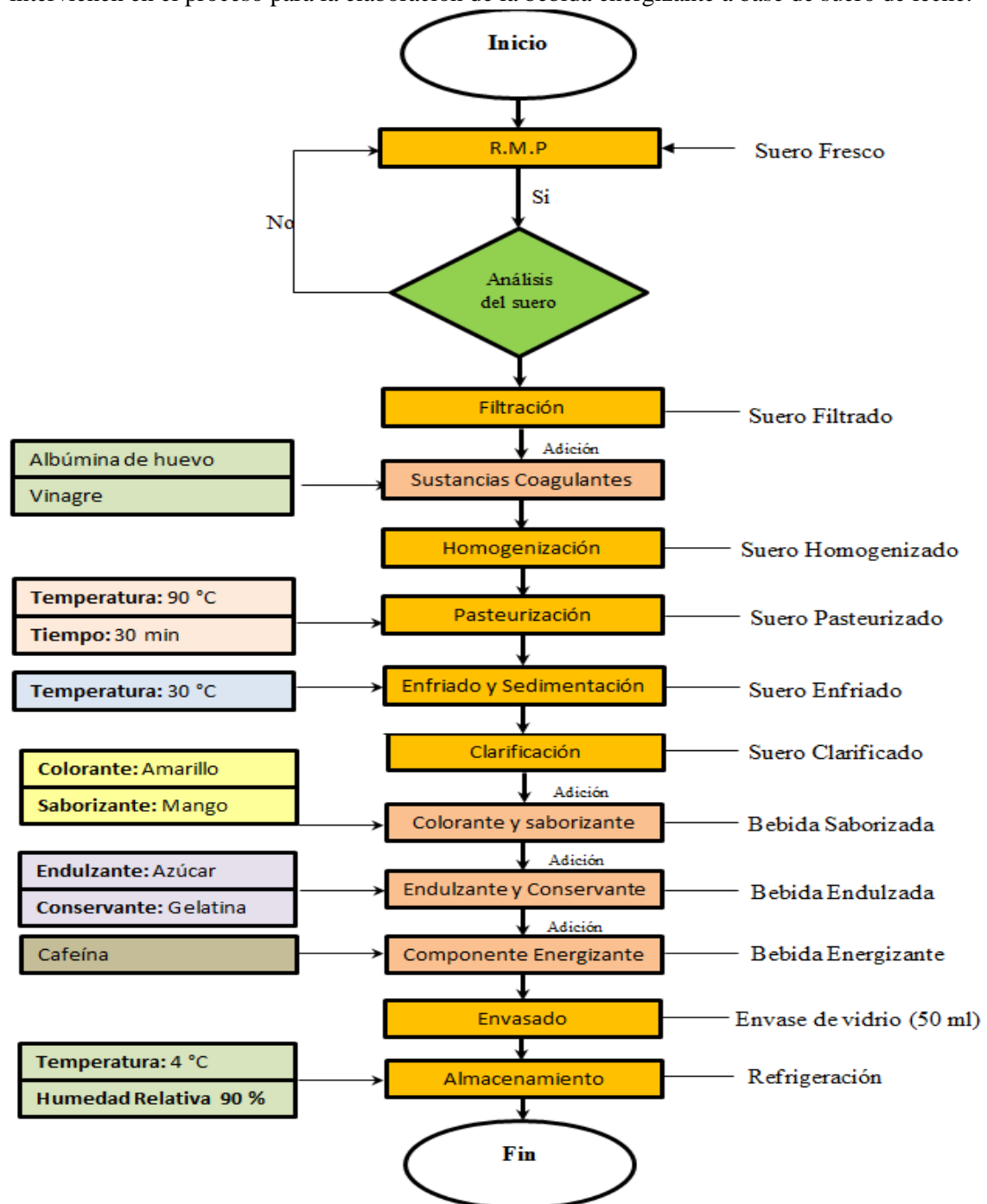
Realizado po: ARTEAGA M. / RAMOS E.ESPOCH,2015.

Mediante la aplicación de Chi cuadrado se determinó la formulacion uno es la de mayor aceptabilida

3.3.Propuesta

Con el diseño y construcción de un bioreactor se propone el diagrama de flujo para la elaboración de la bebida energizante del suero de la leche.

En el siguiente diagrama de flujo se detalla cada una de las etapas así también las variables que intervienen en el proceso para la elaboración de la bebida energizante a base de suero de leche.



Realizado por: ARTEAGA M. / RAMOS E. ESPOCH, 2015.

3.3.1. Descripción del proceso de elaboración de la bebida energizante

La elaboración de la bebida energizante requiere de un estricto control de calidad de la materia prima. La formulación de la bebida debe ser realizada correctamente para que el producto a obtener tenga buenas características físicas y organolépticas.

Para elaborar la bebida energizante a base de suero de leche se siguió los siguientes pasos:

- *Recepción de materias primas*

Este es el primer paso que se realiza para la elaboración de la bebida, se debe tomar mucha precaución en el manejo de la materia prima, por lo que de eso depende la calidad del producto final.

En primer lugar se debe realizar una inspección visual del suero, verificar que no contenga ningún tipo de materia extraña o contaminada. Se debe realizar el control de pH, densidad y acidez del suero de leche.

Se preparan las materias primas requeridas para la bebida, se realiza el control de peso que debe tener cada uno de los ingredientes.

Del tiempo de haber obtenido el suero se debe realizar inmediatamente la pasteurización.

- *Mezcla 1*

Una vez realizado el pesaje de cada uno de las materias primas, se comienza con la preparación del suero, el suero va a ser calentado en una marmita, para ello se va a adicionar 12 ml de vinagre, 100 ml de albúmina de huevo diluido en 25 ml de agua y 0,1196 g de gelatina sin sabor, esto está valorado para 4 litros de suero de leche, estas sustancias son agregados al suero de leche la misma que es llevada a la pasteurización.

- *Pasteurización*

A la mezcla preparada se realiza la pasteurización a 70 °C durante 15 min, esto se lleva a cabo con la finalidad de reducir los agentes patógenos que pueden estar presentes en el suero, además permite separar el suero de la caseína presente en ella. Posteriormente cumplido con esta etapa se procede al enfriamiento y sedimentación.

- *Enfriamiento y sedimentación*

El enfriamiento se realiza por inyección de agua fría a la marmita de doble fondo, hasta que el suero de leche alcance la temperatura de entre 30 - 35 °C.

Durante la etapa de enfriamiento el sólido o requesón se sedimenta por diferencia de densidades, lo que permite separar el suero del requesón. Seguido pasa a una nueva etapa denominada clarificación.

- *Clarificación*

Clarificación es una etapa fundamental en el proceso de elaboración de la bebida energizante, esta etapa permite la separación de las partículas presentes en el suero de leche, para ello se utilizó la centrífuga de discos la misma que permite separar sólidos (crema presente en el suero de leche) y partículas muy finas por acción de una fuerza centrífuga.

- *Mezcla 2*

Una vez clarificado el suero, comienza con la preparación de la bebida energizante, para ello se pesa todos los ingredientes en proporciones requeridas para su elaboración, se agrega colorante alimenticio para este caso se utilizó 0,408 g de colorante Amarillo fuerte, 5,805 g de saborizante de mango, 82,509 g de azúcar de mesa blanco y 0,1797 g de cafeína, estas proporciones fueron utilizados por cada 3 litros de suero clarificado.

- *Envasado*

El tipo de material que se utilizará para envasar la bebida energizante, será el envase de vidrio, ya que este material resulta ser el adecuado para este tipo de bebidas. Brinda y garantiza la inocuidad al producto final, es necesario realizar la esterilización de los envases.

- *Sellado y etiquetado*

Se procede a realizar el sellado, esto nos permite garantizar la estabilidad e integridad del producto final, y evitar la contaminación con cualquier tipo de microorganismos. Seguido se realiza el etiquetado, este es muy importante ya que nos proporciona la información de la bebida y su contenido nutricional.

- *Almacenamiento*

Una vez finalizado el proceso de elaboración de la bebida energizante es necesario realizar el almacenamiento del producto elaborado, estos permite garantizar la calidad del producto. Se debe dar un buen almacenamiento a una temperatura adecuada y la temperatura óptima es de 2 a 10 °C.

3.3.2. Propuesta del bioreactor

Tabla 93-3: Dimensiones del bioreactor

ESPECIFICACIÓN	VARIABLE	DIMENSIÓN	UNIDAD
MARMITA	Diámetro	0,455	m
	Volumen real	43,48	L
	Volumen de seguridad	6,52	L
	Volumen total	50	L
	Área	0,163	m ²
	Altura	0,3075	m
	Material	Acero Inoxidable 304	
SISTEMA DE AGITACIÓN	Longitud del brazo de agitación	0,171	m
	Espesor del rodete	0,0171	m
	Diámetro del rodete	0,1365	m
	Espacio entre el fondo y la paleta	0,1365	m
	Potencia del accionador	0,2258	W
CENTRÍFUGA DE DISCOS	Velocidad Angular	680,678	rad/s
	Velocidad gravitacional	$2,766 \times 10^{-10}$	m/s
	Velocidad de sedimentación en el campo centrífugo	$1,24 \times 10^{-16}$	m/s
	Aceleración centrífuga	44015,64	adimensional
	Gasto manejable 100% sedimentación	170,64	L/h
	Fuerza Centrífuga (G)	4491,392	Adimensional
	Diámetro de separación de partículas	0,5	μm
	Velocidad radial de sedimentación (v_r)	$1,242 \times 10^{-6}$	m/s
	Potencia	0,71	Hp
	Área de la centrifuga	1292,82	m ²
	Material	Acero Inoxidable 304	

Realizado por: ARTEAGA M. /RAMOS E. ESPOCH, 2015.

3.3.3. *Análisis de Costos:*

El análisis de costos, realizado al diseño y construcción del bioreactor dan como resultado que la inversión requerida para dicho equipo es de \$ 2970 USD

Tabla 94-3: Análisis de costos

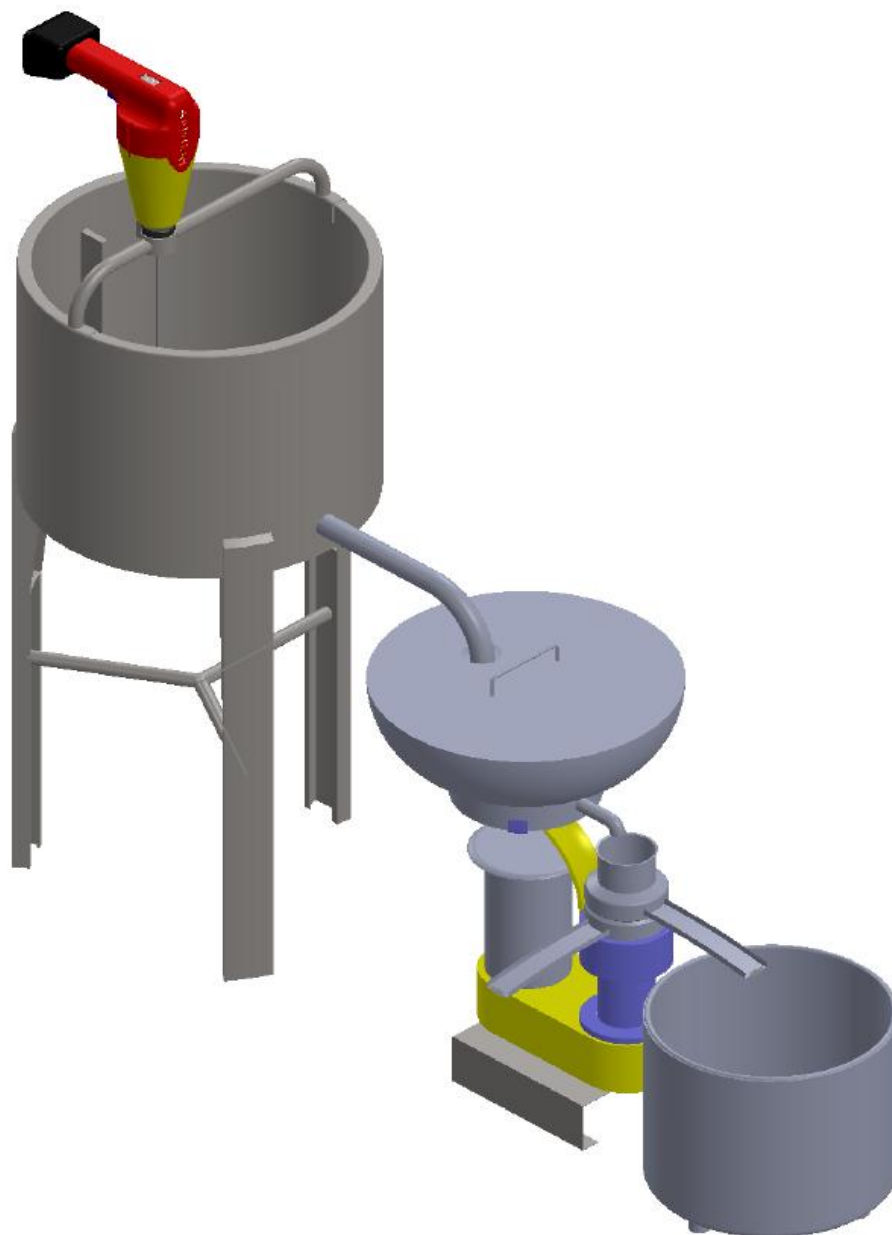
RECURSOS MATERIALES			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD (\$)	TOTAL(\$)
1	Marmita de doble fondo(50L)	300	300
1	Sistema de agitación	120	120
1	Centrífuga de discos	2000	2000
1	Recipiente de producto centrifugado	20	20
TOTAL			2440

RECURSOS HUMANOS		
DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD (\$)	TOTAL (\$)
Mano de obra para la construcción del equipo	530	530
TOTAL		530

RECURSOS TOTALES	
ACTIVIDAD	PRECIO (\$)
Recursos materiales	2440
Recursos humanos	530
TOTAL	2970

COSTO POR LITRO DE BEBIDA ENERGIZANTE PRDUCIDO			
CANTIDAD (g)	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (\$)	TOTAL (\$/L)
1022,01	Suero de leche	2,00	005
3,017	Ácido acético	1,75	0,01
25,875	Albúmina	0,30	0,30
27,503	Azúcar	0,50	0,03
0,136	Colorante	0,50	0,002
1,935	Saborizante de mango	2,00	0,008
0,0299	Gelatina sin sabor	1,00	0,0003
0,0599	Cafeína	0,50	0,01
TOTAL			0,4103

Figura 10-3: Bioreactor (marmita y centrifuga de discos)



Realizado por: ARTEAGA M. /RAMOS E. ESPOCH, 2015.

3.4. Análisis y discusión de resultados

El rendimiento del proceso de obtención de bebida energizante es de 87,14 %, esto se debe a, que por cada 40 L de alimentación se pierde 10 L en la etapa de pasteurización, debido a que en este proceso se separa la caseína (requesón) del suero de leche.

La eficiencia del bioreactor es de 89,83 %, ya que durante el proceso de pasteurización del suero de leche se irradia calor por convección, lo que lleva a disminuir el flujo de calor suministrado a la marmita.

Se seleccionó el suero de leche que se produce en la Planta de Lácteos Tunshi – ESPOCH, los valores de referencia que permiten la caracterización físico-química del suero no están establecidas de forma oficial en Ecuador, sin embargo en algunas bibliografías se han encontrado varios parámetros con valores referenciales. En consecuencia los datos obtenidos de los análisis físico-químicos del suero de la leche de estudio, como $\text{pH} = 6,45$, $\rho = 1,02201 \text{ g/mL}$, $\mu = 1,255 \text{ cP}$, Proteína = 0,87 % se encuentran dentro del rango de los valores utilizados como referencia lo que permite considerar una alta calidad en este lactosuero. Los resultados de los análisis microbiológicos del suero de la leche han sido comparado con la norma INEN 2594 y se pudo determinar la calidad del lactosuero, al no encontrarse presencia de bacterias contaminantes (*Escherichia coli.*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*).

Mediante ensayos experimentales se determinó la composición más adecuada, la misma que está constituida por: vinagre, albúmina de huevo, azúcar, colorante, saborizante, gelatina sin sabor y cafeína. Utilizando estas materias primas se planteó dos formulaciones, las cuales diferían únicamente en la cantidad de colorante, saborizante y cafeína. La mejor formulación se determinó mediante encuestas realizadas aleatoriamente a los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, el análisis de ellos indicaron que un 70% prefieren la formulación 1 y un 30 % tiene preferencia por la segunda bebida, por lo que se optó elaborar la bebida energizante de mayor acogida. Esto permitió además determinar el procedimiento más adecuado para su obtención.

El análisis físico-químicos realizado a la bebida energizante utilizando una base de suero lácteo y comparado con los parámetros establecidos en bibliografías investigadas, se reporta lo siguiente: los valores de proteína (0,96 %) es de 1,15 %, densidad (1,017g/mL y 1,023 g/mL) de la bebida es de 1,021 g/mL, pH (4,4 y 6,4) de 5,20, estos datos se encuentran dentro de los parámetros investigados. La viscosidad es de 1,234 cP lo que es similar al de otras investigaciones (1,002 Cp). La cantidad de azúcar es de 7 lo que indica que encuentra dentro del rango de 6-14 °Brix establecido en otra investigación para bebidas a base de suero de leche.

Los resultados de los análisis microbiológicos de la bebida energizante han sido comparados con los valores de referencia del INEN 2609, se pudo determinar la calidad de la bebida energizante, al no encontrarse presencia de bacterias contaminantes (*Escherichia Coli.*, *Staphylococcus Aureus* y *Salmonella*).

De acuerdo a las encuestas realizadas, se determinó que las características organolépticas evaluadas a la bebida energizante son muy favorables ya que presenta un olor agradable, un color atractivo y un sabor propio de la fruta utilizada para su elaboración, los mismos que indican la aceptabilidad de la bebida.

Además se determinó el tiempo de vida, siendo este de 30 días, la misma que se calculó aplicando la ecuación de Arrhenius, que se fundamenta en el control de dos variables pH y Temperatura que influyen directamente en el proceso de descomposición de la bebida.

Para analizar el consumo y las preferencias de consumo sobre bebidas energizantes se aplicó una encuesta de 13 preguntas a una muestra conformada por 322 personas, con igual número de estudiantes hombres y mujeres mayores de edad de la Facultad de Ciencias, mediante un ANOVA con una confiabilidad de 95% se determinó que hay diferencias significativas entre el tipo de bebidas que consumen y de acuerdo a las respuestas los energizantes ocupan el segundo lugar de preferencia. Para determinar la significancia del sabor se aplicó de igual manera un ANOVA al grupo de estudiantes encontrándose diferencias significativas sobre la predilección de sabor, de acuerdo a las respuestas el mango es la primera opción y la uva la segunda. De igual manera al aplicar una prueba Chi Cuadrada con un grado de libertad y un 95% de confiabilidad se determinó que los estudiantes consumen bebidas energéticas, prefieren las naturales antes que las procesadas químicamente, prevalecen las bebidas con cafeína en relación a las que contienen taurina y consumirían una bebida energizante en base a suero de leche. Para valorar las diferencias entre las formulaciones se solicitó a 30 estudiantes politécnicos mayores de edad participar como panelistas y emitir una opinión sobre las formulaciones obteniendo como resultado al aplicar la prueba de Kolmogorov Smirnov con un nivel de confianza del 95% una preferencia por la primera formulación.

Al aplicar de manera individual una prueba χ^2 Chi Cuadrada con un 95% de confiabilidad y diferentes grados de libertad de acuerdo a la característica organoléptica a estudiadas para develar diferencias significativas entre los aspectos de interés se determinó que únicamente el sabor se percibe significativamente diferente entre una y otra formulación.

Los resultados obtenidos reflejan lo ocurrido durante el proceso de elaboración de las bebidas en donde las diferencias de color son pequeñas una de otra, la concentración de saborizante superior en la segunda formulación y el nivel superior de cafeína que contuvo le confirió un sabor diferente a la bebida energizante, lo que coincide con estudios realizados.

En relación al consumo de bebidas energéticas de estudiantes de la ESPOCH, de los 322 estudiantes consultados el 74% de los estudiantes aseguró consumir bebidas energizantes y con un 95% de precisión resulto ser significativamente mayor el número de hombres en relación al de mujeres al aplicar una prueba Chi Cuadrado, de acuerdo a la frecuencia los estudiantes aceptaron que el consumo es mensual, de igual forma los estudiantes admitieron usar energizantes para estudiar en periodo de exámenes (26%), estudiar y trabajar (26%), recuperarse al traspasar (39%) y otros (9%), estos resultados coinciden con los obtenidos en el estudio “Consumo de bebidas energéticas en una población de estudiantes universitarios del estado de Tabasco, México” en donde se reportan que el 76% de los estudiantes aceptó haber consumido bebidas energéticas, el consumo de estas bebidas energéticas fue semejante en hombres y en mujeres (50 % en cada género), la frecuencia de consumo fue un 78 % indicó que las consumen de 1 a 2 veces por semana, 18 % de 3 a 5 veces por semana y 4 % las consume todos los días y en el motivo de consumo se obtuvo que 36% de los encuestados lo hacen cuando estudian, 33 % durante el periodo de exámenes, 20% al elaborar sus tareas escolares y 11 % las consumen en cualquier otra ocasión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Los valores de referencia que permiten la caracterización físico-química del suero no están establecidas de forma oficial en Ecuador, sin embargo en algunas bibliografías se han encontrado varios parámetros con valores referenciales. En consecuencia los datos obtenidos de los análisis físico-químicos del suero de la leche de estudio, como $\text{pH} = 6,45$, $\rho = 1,02201 \text{ g/mL}$, $\mu = 1,255 \text{ cP}$, Proteína = 0,87 % se encuentran dentro del rango de los valores utilizados como referencia lo que permite considerar una alta calidad en este lactosuero.
- El análisis físico-químicos realizado a la bebida energizante utilizando una base de suero lácteo y comparado con los parámetros establecidos en bibliografías investigadas, se reporta lo siguiente: los valores de proteína (0,96 %) es de 1,15 %, densidad (1,017 g/mL y 1,023 g/mL) de la bebida es de 1,021 g/mL, pH (4,4 y 6,4) de 5,20, estos datos se encuentran dentro de los parámetros investigados. La viscosidad es de 1,234 cP lo que es similar al de otras investigaciones (1,002 Cp). La cantidad de azúcar es de 7 lo que indica que encuentra dentro del rango de 6-14 °Brix establecido en otra investigación para bebidas a base de suero de leche.
- Los resultados de los análisis microbiológicos del suero de la leche ha sido comparado con la norma INEN 2594 y de la bebida energizante comparado con los valores de referencia del INEN 2609 se pudo determinar la calidad del lactosuero y de la bebida energizante, al no encontrarse presencia de bacterias contaminantes (*Escherichia coli.*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*).
- Una vez realizado los cálculos de la marmita se obtuvieron los siguientes parámetros de diseño: $\varnothing = 0,455 \text{ m}$, $V = 50 \text{ L}$, $h = 30,75 \text{ cm}$, posee también un sistema de agitación con las siguientes dimensiones: $L_f = 0,171 \text{ m}$, $E_r = 0,0171 \text{ m}$, $\varnothing_a = 0,1365 \text{ m}$, Potencia del agitador = 0,225 W, estas dimensiones han sido diseñadas para un mejor manejo y facilidad de operación en el laboratorio.
- De los cálculos realizados a la centrífuga de discos se determinó que tiene una capacidad para tratar 170, 64 L/h de suero de leche, las variables evaluadas para su dimensionamiento fueron: $\omega = 680, 678 \text{ rad/s}$, $G = 4491,392$, $v_r = 1,242 \times 10^{-6} \text{ m/s}$, $H_p = 0,71$, $A = 1292,82 \text{ m}^2$,

eficiencia = 96,77 %, se ha realizado este diseño debido a que se requiere separar partículas de hasta 0,5 μm de diámetro.

- El material utilizado para la construcción del equipo fue acero inoxidable 304, ya que este es el más adecuado para el procesamiento de alimentos según la norma AISI.
- El equipo fue validado con un rendimiento de 87,14 % y una eficiencia del 89,83 %.

RECOMENDACIONES

- Tomar las medidas de precaución necesarias para la manipulación del equipo.
- Realizar un minucioso análisis Físico –Químico y microbiológicos de la materia prima, para garantizar la calidad del producto final.
- Realizar una estricta limpieza de las partes que conforman el proceso de elaboración de la bebida energizante, en especial los discos de la centrífuga, de esta manera se evita la contaminación del producto final.
- Realizar un montaje correcto de los discos de la centrífuga, para de esta manera evitar pérdidas durante su operación.
- Aplicar el diagrama de flujo planteado, para elaborar correctamente la bebida energizante y evitar inconvenientes durante su proceso de elaboración.
- Realizar una nueva investigación sobre el subproducto (requesón) que se obtiene durante este proceso de elaboración de la bebida energizante, el mismo que es rico en proteínas y éstas pueden ser utilizadas para producir proteína en polvo.

BIBLIOGRAFÍA:

- **ALBÚMINA DE HUEVO (OVOALBÚMINA).** El camino del culturismo. 2012
<http://www.taringa.net/comunidades/el-camino-del-culturismo/3994962/Aporte-Albumina-de-huevo.html>.
2014/11/14
- **ALBÚMINA DE HUEVO.** Luis Eduardo Saenz Moncaleano. 2011
<http://bioagroin.blogspot.com/2011/05/ovoalbumina.html>.
2014/11/14
- **LUCERO, O.** Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos., Riobamba Ecuador., Xerox., 2005., pp. 1-55
- **APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA CENTRÍFUGA.** C&D- CENTRIFUGAS & DECANTERS-"Ingeniería en Separación" 2011
http://www.centrifugesdecanter.com.ar/Ind_lactea.htm
2014/11/21
- **HIMMELBLAU, D.,** Principios Básico y Cálculos en Ingeniería Química., 2^a.ed., México., Prentice Hall., 1996., Pp. 141-143.
- **VALIENTE, A.,** Problemas de Balance de Materia y Energía en la Industria Alimenticia., 2^a.ed., México., Limusa., 1997., Pp. 77.
- **BENEFICIOS DEL SUERO DE LECHE.** Quinet.com. 2012
<http://www.quiminet.com/articulos/descubra-los-beneficios-que-el-suero-de-leche-le-aporta-a-su-salud-3407541.htm>.
2014/11/10
- **CENTRÍFUGA DE DISCOS.** C&D Ingeniería. 2012
http://www.centrifugesdecanter.com.ar/Ind_lactea.htm.
2014/11/17

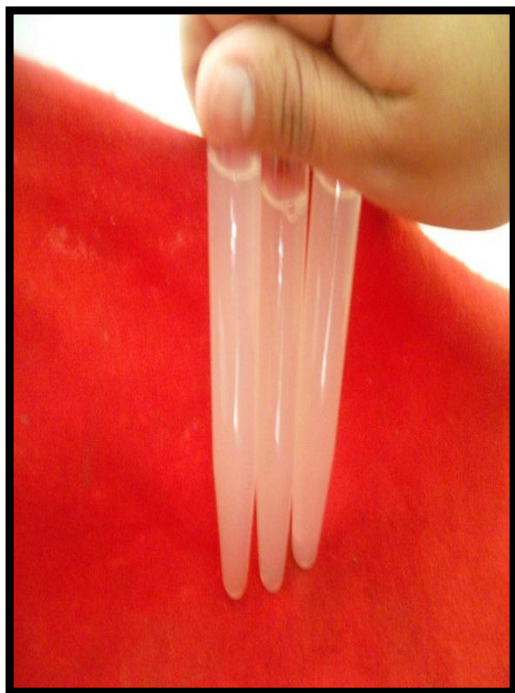
- **CENTRÍFUGA DE DISCOS.** ALFA LAVAL SA. 2012
<http://www.lezgon.com/pdf/IB00000018/14%2016%20tecnolog%EDa%20equipos.pdf> .
2014/11/17
- **CENTRÍFUGA DE DISCOS.** Procesos Bio. 2012
<https://procesosbio.wikispaces.com/Centrifugaci%C3%B3n>.
2014/11/25
- **CENTRÍFUGA.** Sergio Huerta Ochoa 2010
<http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/sho/Centrifugacion.pdf>.
2014/11/18
- **CENTRIFUGACIÓN.** UNAM. 2013
<http://depa.fquim.unam.mx/procesos/PDF/ProcesosI.pdf>. Laboratorio de Ingeniería Química
2014/11/26
- **COMPLEMENTO NUTRICIONAL DEL SUERO.** Complementos Nutricionales, 2011
<http://dietetica.casapia.com/complementos-nutricionales-o-alimentarios/el-suero-de-leche-informacion.html>.
2014/11/11
- **GOMEZ, Eliseo** Cuaderno de Ingeniería de Proyectos I, España, Reproval, 1997, Pp. 91-92
- **DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGITACIÓN.** Proceso Bio, 2012
<http://procesosbio.wikispaces.com/Agitador>.
2014/11/18
- **JIMENEZ. R.,** Guía de equipos básicos para el procesamiento agroindustrial rural. Bogotá, 2004
- **GIL, Ángel.** Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos, Tomo II, 2ª Ed., España, Médica Panamericana, 2010, Pp. 319-320
- **ELMADFA, Ibrahim.** Tabla de Aditivos Los Número E., Hispano Europea, Pp. 57
- **ELMADFA, Ibrahim.** Tabla de Aditivos Los Número E., Hispano Europea, Pp. 55

- **GIL, Ángel.** Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos, Tomo II, 2ª Ed., España, Médica Panamericana, 2010, Pp. 370-371
- **MARMITA.** República Actividad Cultural. 2013
<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/objetos/objetos68.htm>. Banco de la
2014/11/16
- **OROZCO, M.,** Operaciones Unitarias., 2ª.ed., México., Limusa., 1996., Pp. 7.
- **PROCESO INDUSTRIAL** Bryan Salazar. 2012
<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/procesos-industriales/> .
2014/11/12
- **PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUERO** Oscar Franchi. 2011
<https://es.scribd.com/doc/47261459/Suero-de-leche-propiedades-y-usos>.
2014/11/10
- **PLANK, Rudolf,** El empleo del Frío en la Industria de la Alimentación. España, Reverte S.A, 2005, Pp. 363
- **MORA, Ileana.,** Nutrición Animal., Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia., 1991., Pp. 100
- **TIPOS DE CENTRÍFUGAS.** centrifugacion.pdf...2009
foros.ceride.gov.ar/operacionesII/archivos.php?...
2014/11/18
- **GARCÍA, Mariano.,** Biotecnología Alimentaria., México, Limusa, 2004, Pp. 470
- **VARIABLES DE PROCESO** José Roberto Vignoni. 2002
http://www.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/procesos/transparencia/Control_de_Procesos.pdf
2014/11/12

- **VIDA DE ANAQUEL.** Virginia Chourrout, 2010
[http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/18043-evaluacion-sensorial-estudio-la-vida-util-alimentos-y-bebidas.](http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/18043-evaluacion-sensorial-estudio-la-vida-util-alimentos-y-bebidas)
[2014/11/11](#)
- **VINAGRE.** Asociación Madrileña de Sumilleres. 2014
[http://www.ams-sumilleresmadrid.com/wp-content/uploads/2014/05/El-vinagre.pdf.](http://www.ams-sumilleresmadrid.com/wp-content/uploads/2014/05/El-vinagre.pdf)
[2014/11/14](#)

ANEXOS

Anexo A: Ensayos preliminares



a)



b)



c)

NOTAS

- a) Suero Pasteurizado
- b) Centrifuga de Laboratorio
- c) Suero Centrifugado

CATEGORÍA DEL DIAGRAMA

CERTIFICADO
APROBADO
POR APROBAR
POR CALIFICAR
POR VERIFICAR
POR ELIMINAR
INFORMACIÓN

☐
☒
☐
☐
☐
☐
☐

ESPOCH

ARTEAGA VINZA MERCY ELENA
RAMOS SANDOVAL EVELYN
VALERIA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN
DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL
SUERO DE LA LECHE.

ESCALA:

A₁

LÁMINA:

1

FECHA:

2015/05/24

Anexo B: Ensayos preliminares



a)



b)

NOTAS		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input checked="" type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR <input type="checkbox"/> POR ELIMINAR <input type="checkbox"/> INFORMACIÓN <input type="checkbox"/>	ESPOCH ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
a) Diferencia entre suero pasteurizado y suero centrifugado b) Centrifugación al Vacío	ESCALA:			LÁMINA:	FECHA:	
	A _A			2	2015/05/24	

Anexo C: Análisis físico-químico y microbiológico del suero



a)



b)



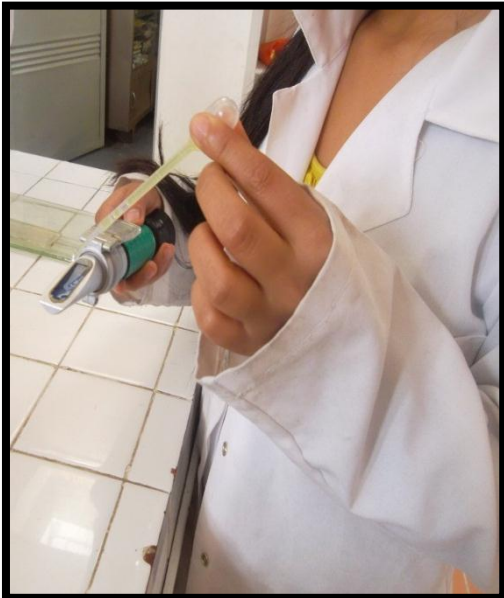
c)

<p align="center">NOTAS</p> <p>a) % de Cenizas del suero</p> <p>b) Conductividad del suero</p> <p>c) Densidad del suero</p>		<p>CATEGORÍA DEL DIAGRAMA</p> <p>CERTIFICADO <input type="checkbox"/></p> <p>APROBADO <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>POR APROBAR <input type="checkbox"/></p> <p>POR CALIFICAR <input type="checkbox"/></p> <p>POR VERIFICAR <input type="checkbox"/></p> <p>POR ELIMINAR <input type="checkbox"/></p> <p>INFORMACIÓN <input type="checkbox"/></p>	<p align="center">ESPOCH</p> <p align="center">ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA</p>	<p align="center">DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.</p>		
				ESCALA:	LÁMINA:	FECHA:
				A ₄	3	2015/03/11

Anexo D: Análisis físico-químico y microbiológico del suero



a)



b)



c)

NOTAS		ESPOCH	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
a) Viscosidad del suero	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA				
b) Grados Brix del suero	CERTIFICADO	ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA	ESCALA: LÁMINA: FECHA:		
c) pH del suero	APROBADO				
	POR APROBAR				
	POR CALIFICAR				
	POR VERIFICAR				
	POR ELIMINAR				
	INFORMACIÓN				
			A _a	4	2015/05/24

Anexo E: Análisis físico - químico y microbiológico de la bebida energizante (FORMULACIÓN 1)



a)



b)



c)

NOTAS		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	ESPOCH	ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
a) Densidad de la bebida b) Viscosidad de la bebida c) pH de la bebida						ESCALA:	LÁMINA	FECH
				A ₄	5	2015/05/24		

CATEGORÍA DEL DIAGRAMA

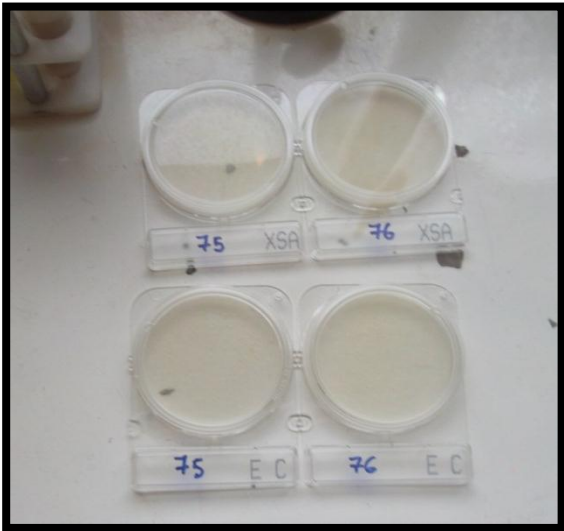
CERTIFICADO
 APROBADO
 POR APROBAR
 POR CALIFICAR
 POR VERIFICAR
 POR ELIMINAR
 INFORMACIÓN

☐
☒
☐
☐
☐
☐

Anexo F: Análisis físico - químico y microbiológico de la bebida energizante (FORMULACIÓN 1)



a)



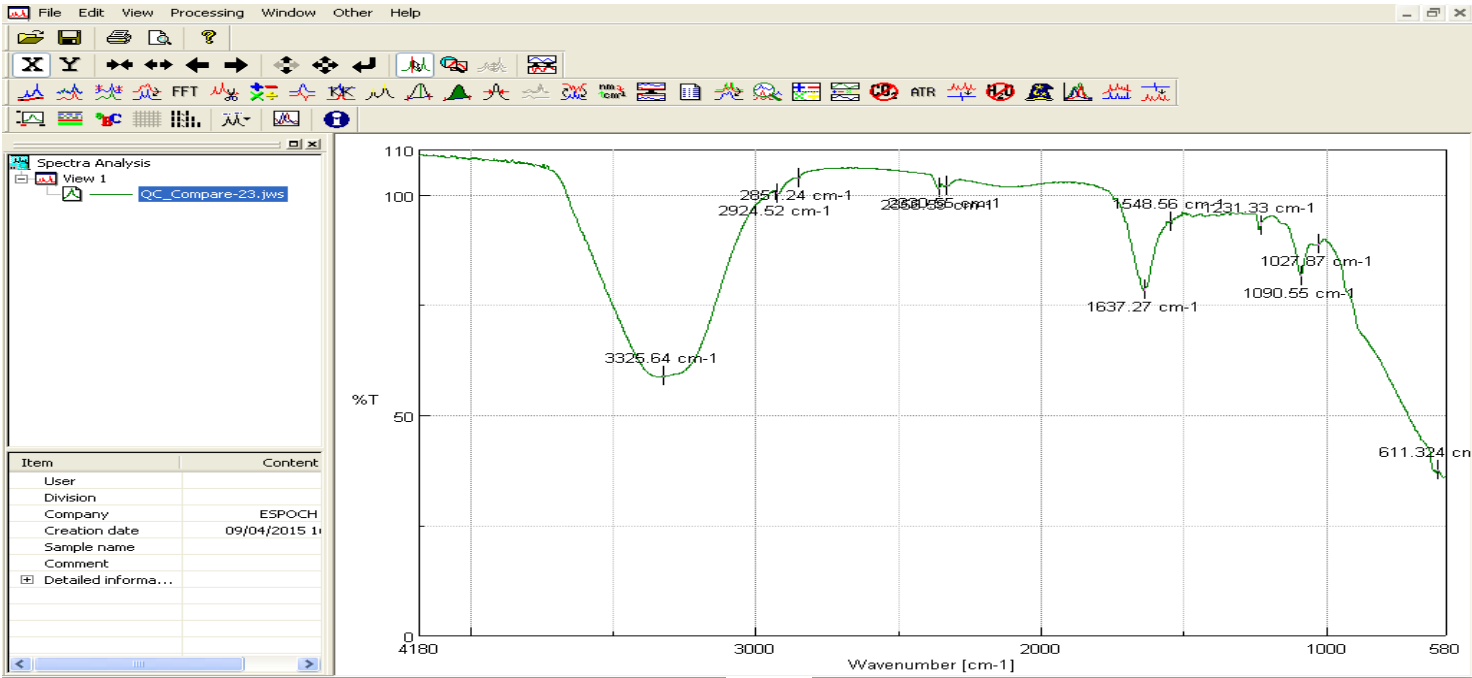
b)



c)

NOTAS		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESPOCH			DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
a) % de ceniza de la bebida								
b) E. Coli		CERTIFICADO APROBADO POR APROBAR POR CALIFICAR POR VERIFICAR POR ELIMINAR INFORMACIÓN	ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA			ESCALA:		
c) Acidez titulable de la bebida								
						LÁMINA:		
						FECHA:		
						2015/05/24		

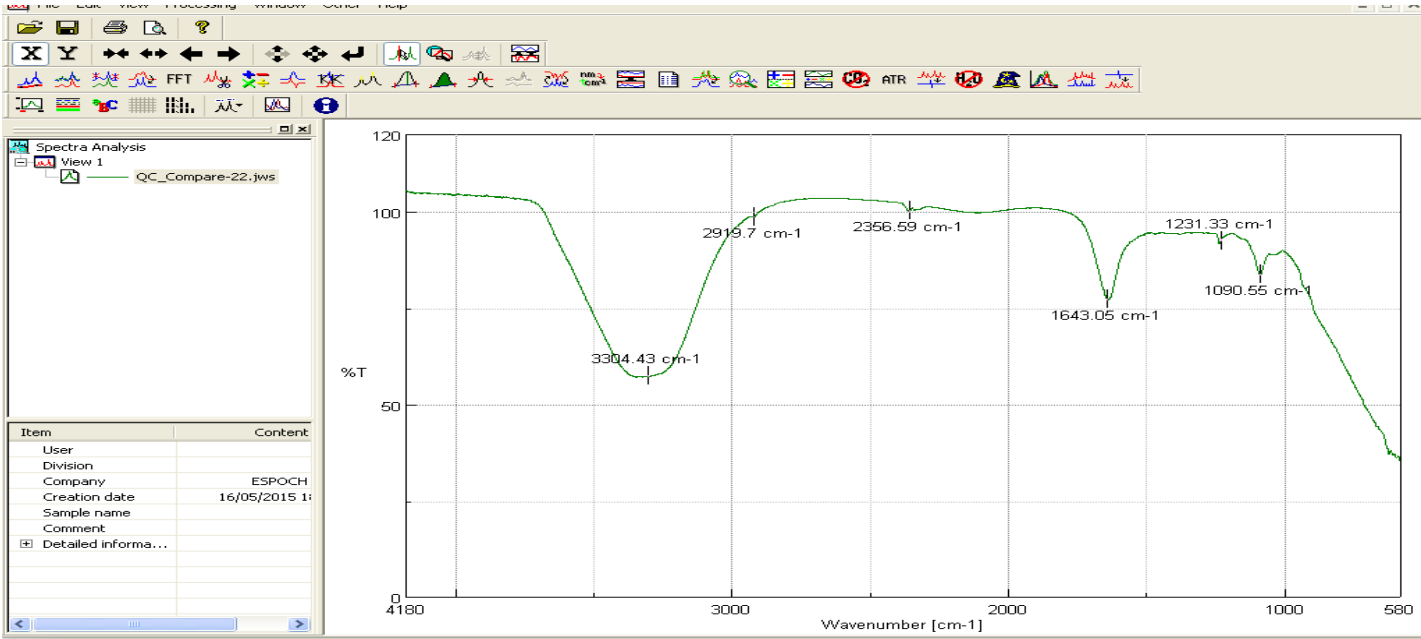
Anexo G: Espectrofotometría infrarrojo de la muestra de suero de leche



a)

NOTAS		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA		ESPOCH			DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
a) Espectrofotometría Infrarrojo de la muestra de suero de leche.		CERTIFICADO APROBADO POR APROBAR POR CALIFICAR POR VERIFICAR POR ELIMINAR INFORMACIÓN	<div><input type="checkbox"/><input checked="" type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></div>	ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA			ESCALA:	LÁMINA:	FECHA:
							A ₄	7	2015/03/11

Anexo H: Espectrofotometría infrarrojo de la muestra de bebida energizante (FORMULACIÓN 1)



a)

NOTAS		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.			
a) Espectrofotometría Infrarrojo de la muestra de la bebida energizante (Formulación 1)	CERTIFICADO			<input type="checkbox"/>	ESCALA:	LÁMINA:	FECHA:
	APROBADO			<input checked="" type="checkbox"/>			
	POR APROBAR			<input type="checkbox"/>			
	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	A ₄	8	2015/05/24		
	POR VERIFICAR	<input type="checkbox"/>					
	POR ELIMINAR	<input type="checkbox"/>					
	INFORMACIÓN	<input type="checkbox"/>					

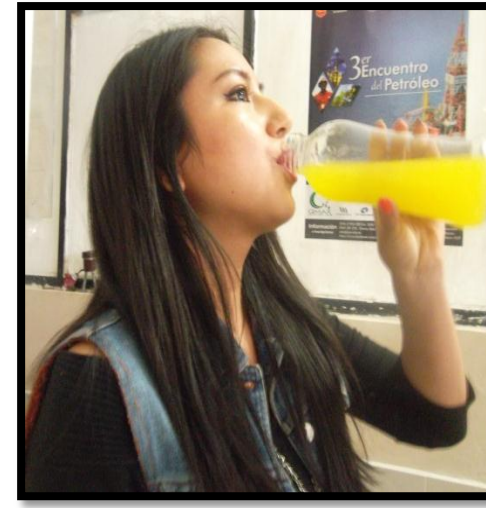
Anexo I: Encuestas y degustación



a)












b)



c)

NOTAS		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<div>CERTIFICADO APROBADO POR APROBAR POR CALIFICAR POR VERIFICAR POR ELIMINAR INFORMACIÓN</div>	ESPOCH	ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
a) Encuestas b) Degustación día 1 c) Degustación día 30	ESCALA:					LÁMINA:	FECHA:	
	A ₄					9	2015/05/24	










Anexo J: Tiempo de vida de la bebida energizante (formulación 1)

DÍA	GRÁFICO	DÍA	GRÁFICO	DÍA	GRÁFICO
1		4		7	
2		5		8	
3		6		9	

a)

NOTAS		<div>CATEGORÍA DEL DIAGRAMA</div> <div>CERTIFICADO APROBADO POR APROBAR POR CALIFICAR POR VERIFICAR POR ELIMINAR INFORMACIÓN</div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div>ESPOCH</div> <div>ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA</div>	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
a)	Análisis de Tiempo de vida del producto			ESCALA:	LÁMINA:	FECHA:
				A ₄	10	2015/05/24










Tiempo de vida de la bebida energizante (formulación 1)

DÍA	GRÁFICO	DÍA	GRÁFICO	DÍA	GRÁFICO
10		13		16	
11		14		17	
12		15		18	

b)

NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESPOCH			DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
b) Análisis de Tiempo de vida del producto	CERTIFICADO APROBADO POR APROBAR POR CALIFICAR POR VERIFICAR POR ELIMINAR INFORMACIÓN	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA				
					ESCALA:	LÁMINA:	FECHA:
					A ₄	11	2015/05/24

Tiempo de vida de la bebida energizante (formulación 1)

DÍA	GRÁFICO	DÍA	GRÁFICO	DÍA	GRÁFICO
20		25		28	
22		26		29	
24		27		30	

c)

NOTAS		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA CERTIFICADO APROBADO POR APROBAR POR CALIFICAR POR VERIFICAR POR ELIMINAR INFORMACIÓN	ESPOCH ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
c) Análisis de Tiempo de vida del producto				ESCALA:	LÁMINA:	FECHA:
				A _a	12	2015/05/24

Anexo K: Correlación de la potencia

TABLA 13-1. DATOS PARA CONSUMO DE POTENCIA DE LOS AGITADORES-MEZCLADORES

	<i>Valores de K [Ec. (13-2)] para régimen turbulento</i>
Agitador de hélice, 3 paletas, paso = diámetro ...	0,32
Agitador de hélice, 3 paletas, paso = 2 diámetros.	1,00
Agitador de turbina, 4 paletas, planas.....	6,30
Agitador de turbina, 6 paletas planas.....	6,30
Ventilador de turbina, 6 paletas inclinadas 45°...	1,65
Turbina cubierta, estator de anillo.....	1,12
Paletas planas, 2 paletas (paleta sencilla), $D/W = 4$	2,25
Paletas planas, 2 paletas, $D/W = 6$	1,60
Paletas planas, 2 paletas, $D/W = 8$	1,15
Paletas planas, 2 paletas, $D/W = 6$	2,75
Paletas planas, 2 paletas, $D/W = 6$	3,82

a)

NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESPOCH			DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
a) Constante K	CERTIFICADO	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA		ESCALA:	LÁMINA:	FECHA:
	APROBADO				A ₄	13	2015/05/24

Anexo L: Información nutricional y etiqueta del producto final

ALTO en AZÚCAR

BAJO en GRASA

BAJO en SODIO

Natural Energizer

SURE

Agítese antes de Consumir

Fecha de Elaboración: 14/01/2015

Fecha de Caducidad: 10/02/2015

Reg. San.: En Trámite

Lote:

Consérvese en refrigeración a 9 °C

Tiempo de consumo 30 días

INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Tamaño de la porción: (510,5 g) 500 cm³

Porción por envase: 1

Cantidad por porción

Energía: 44,21 Kcal (185,11 KJ)

	Cantidad por porción	% Valor Diario*
Grasa Total	3,65 g	6 %
Carbohidratos Totales	40,75 g	14 %
Proteína	5,75 g	12 %

*% Valores Diarios con base a una dieta de 2000 kcal u 8400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

	2000 Kcal
Grasa Total (Menos que)	65 g
Carbohidratos Totales	300 g
Proteína	50 g

Ingredientes:

Suero de leche

Azúcar

Colorante Am. amarillo

Saborizante de Mango

Gelatina sin sabor

INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Tamaño de la porción: (510,5 g) 500 cm³

Porción por envase: 1

Cantidad por porción

Energía: 44,21 Kcal (185,11 KJ)

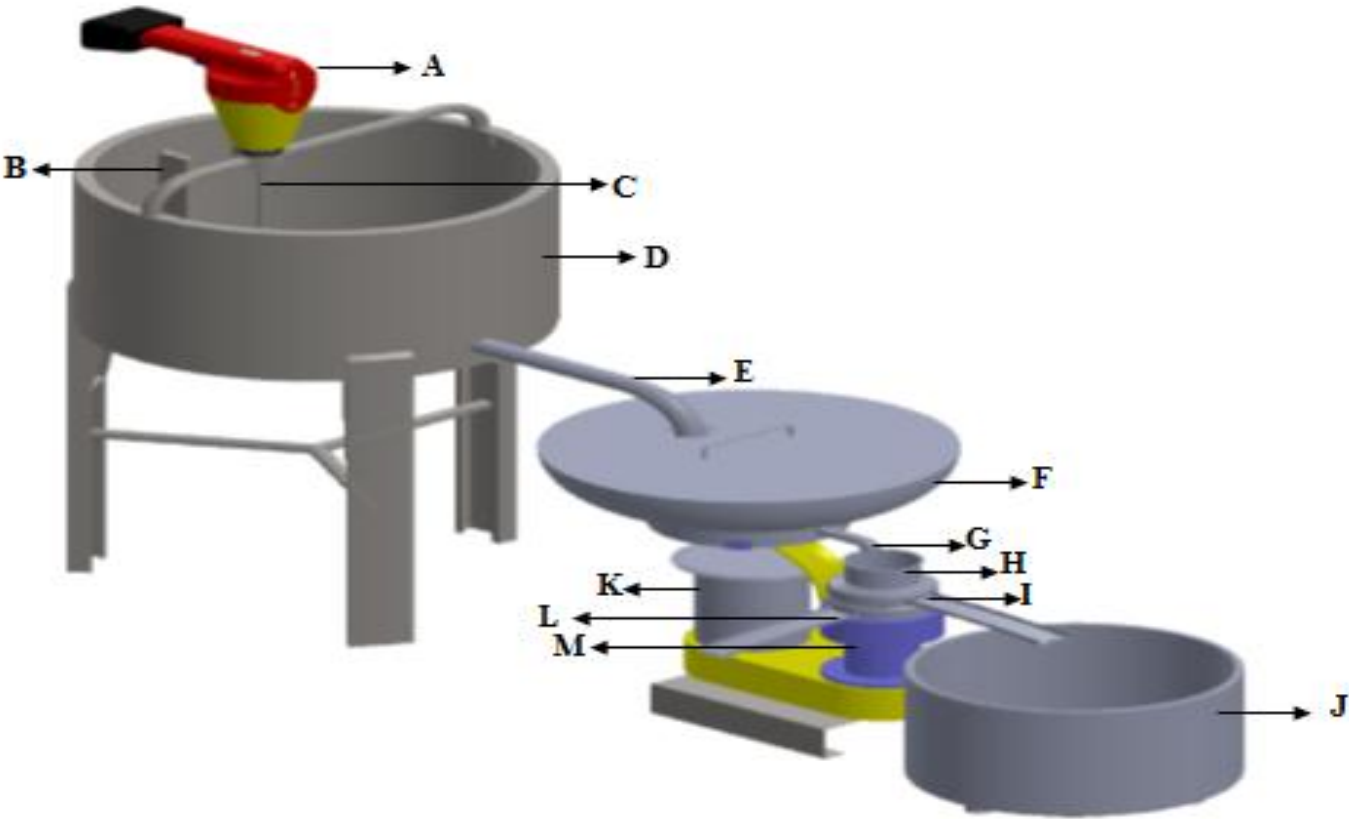
	Cantidad por porción	% Valor Diario*
Grasa Total	3,65 g	6 %
Carbohidratos Totales	40,75 g	14 %
Proteína	5,75 g	12 %

* % Valores Diarios con base a una dieta de 2000 kcal u 8400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas:

	2000 Kcal
Grasa Total (Menos que)	65 g
Carbohidratos Totales	300 g
Proteína	50 g

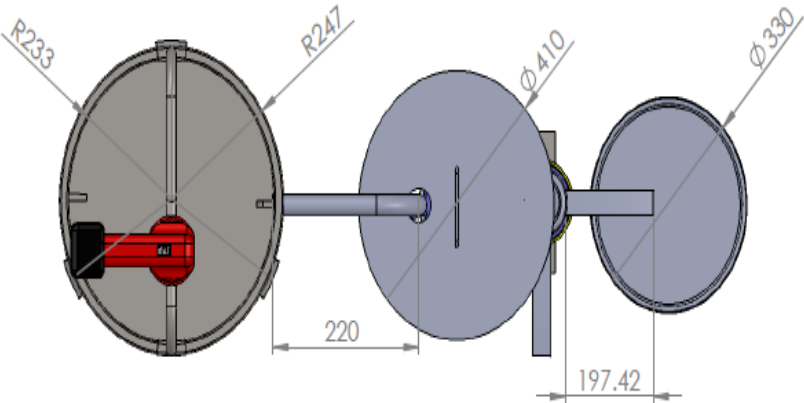
NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
a) Etiqueta del producto	CERTIFICADO APROBADO			ESCALA:	LÁMINA
b) Información Nutricional	POR APROBAR	ARTEAGA VINZA MERCY ELENA	A ₄	14	2015/05/24
	POR CALIFICAR	RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA			
	POR VERIFICAR				
	POR ELIMINAR				
	INFORMACIÓN				

Anexo M: Vista tridimensional del bioreactor

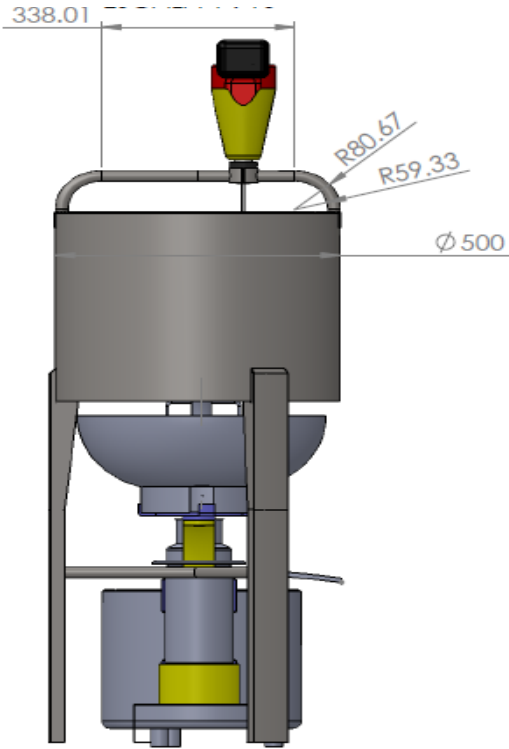


NOTAS		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA CERTIFICADO APROBADO POR APROBAR POR CALIFICAR POR VERIFICAR POR ELIMINAR INFORMACIÓN	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	ESPOCH ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
A: Agitador, B: Deflectores, C: Agitador de hélice, D: Marmita de doble fondo, E: Válvula de salida (marmita), F: Suministro de materia prima, G: Grifo, H: Flotador de alimentación, I: Cubierta de clarificado, J: Marmita de producto clarificado, K: Motor de centrifuga, L: Cubierta de sólidos, M: Discos de la centrifuga.	ESCALA:				LÁMINA	FECH	
	A ₄				15	2015/05/24	

Anexo N: Vista superior y vista lateral del bioreactor



a)



b)

NOTAS		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESPOCH	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
a) Vista superior	CERTIFICADO	<input type="checkbox"/>		ESCALA:	LÁMINA:	FECHA:
	APROBADO	<input checked="" type="checkbox"/>		A ₄	16	2015/05/24
	POR APROBAR	<input type="checkbox"/>				
b) Vista lateral	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA			
	POR VERIFICAR	<input type="checkbox"/>				
	POR ELIMINAR	<input type="checkbox"/>				
	INFORMACIÓN	<input type="checkbox"/>				

CATEGORÍA DEL DIAGRAMA

CERTIFICADO
APROBADO
POR APROBAR
POR CALIFICAR
POR VERIFICAR
POR ELIMINAR
INFORMACIÓN

☐

☒

☐

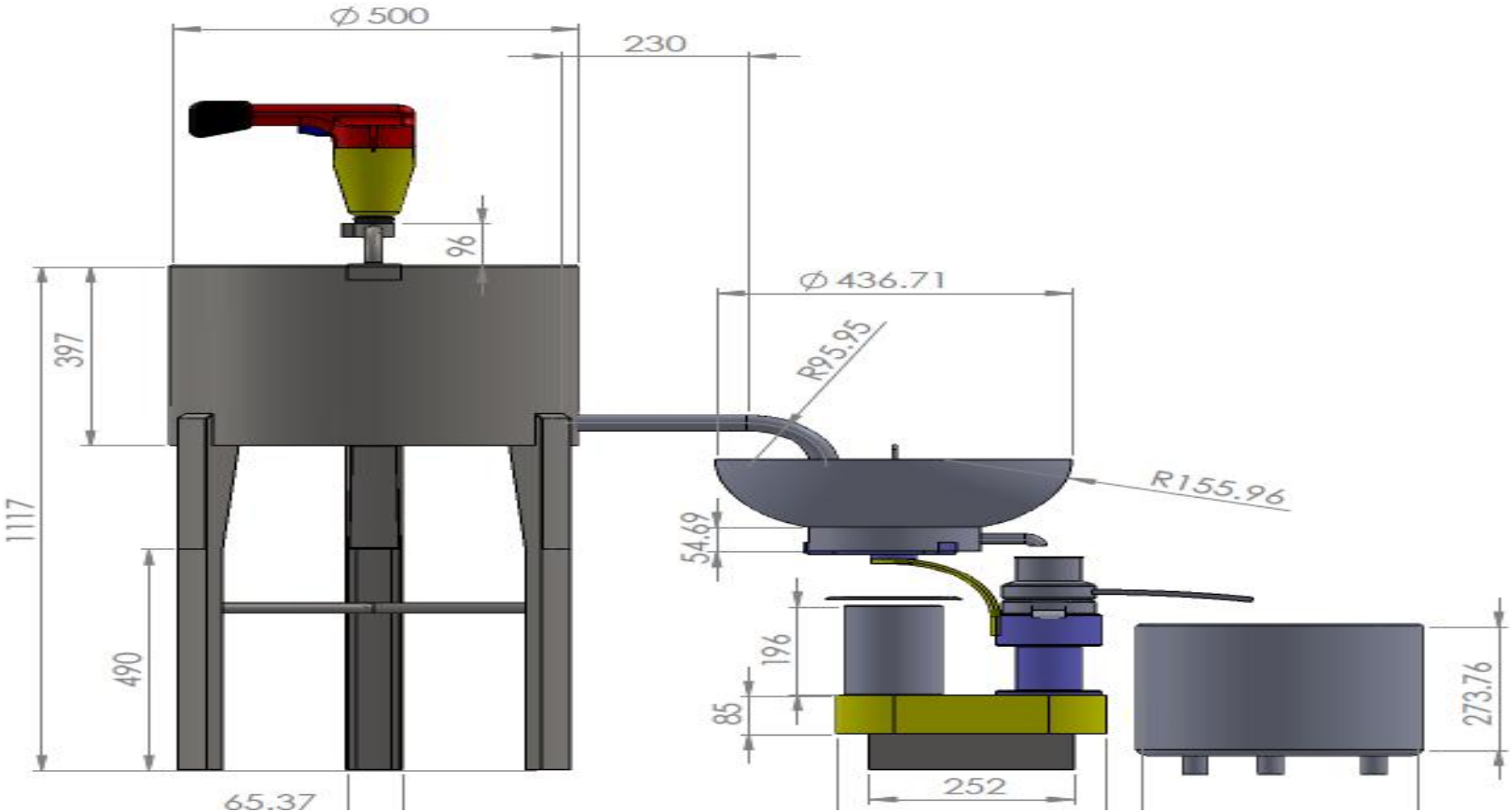
☐

☐

☐

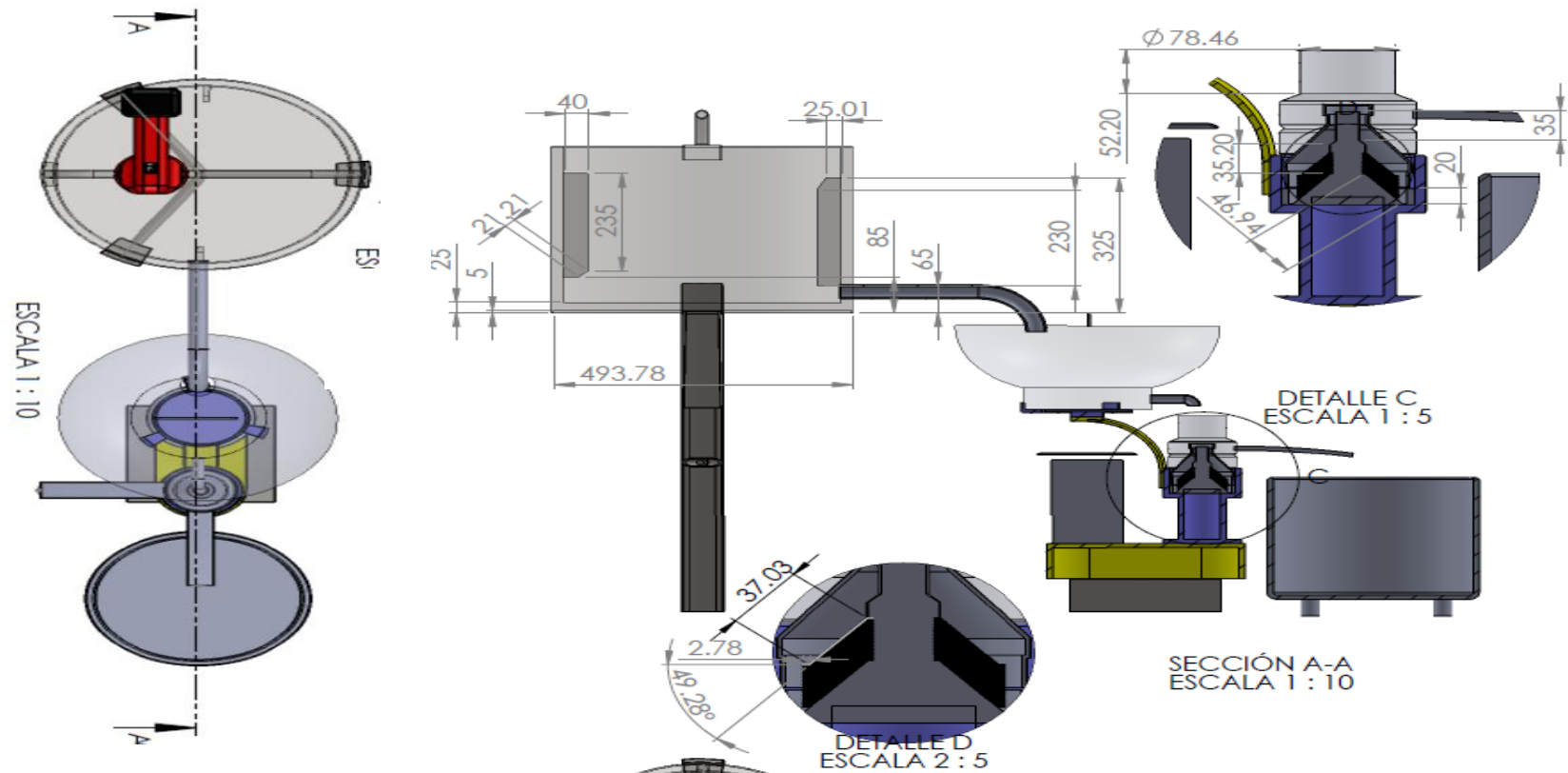
ARTEAGA VINZA MERCY ELENA
RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA

Anexo O: Vista frontal del bioreactor



NOTAS		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA CERTIFICADO APROBADO POR APROBAR POR CALIFICAR POR VERIFICAR POR ELIMINAR INFORMACIÓN	ESPOCH ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
Vista Frontal	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>			ESCALA:	LÁMINA:	FECHA:
				A _A	17	2015/05/24

Anexo P: Detalles internos del bioreactor (marmita mezcladora y centrífuga de discos)



NOTAS		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	ESPOCH	ARTEAGA VINZA MERCY ELENA RAMOS SANDOVAL EVELYN VALERIA	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
Detalles internos del bioreactor	ESCALA:					LÁMINA:	FECHA:	
	A ₄					18	2015/05/24	

Anexo Q

Examen bromatológico del suero de leche



EXAMEN BROMATOLÓGICO DE ALIMENTO

CÓDIGO: 381-14

CLIENTE: Srta. Evelyn Ramos

TIPO DE MUESTRA: Suero de queso

FECHA DE RECEPCIÓN: 19 de noviembre del 2014

FECHA DE MUESTREO: 19 de noviembre del 2014

EXAMEN FISICO

COLOR: Amarillento

OLOR: Lácteo

ASPECTO : Homogéneo, libre de sustancias extrañas

DETERMINACIONES	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	VALOR ENCONTRADO
Proteína	%	INEN 1670	0.87
Cenizas	%	INEN 401	0.55
Grasa	%	Método de extracciones	0.58
pH	Unid	INEN 389	7.60
Acidez expresado como ácido láctico	%	Volumétrico	0.178

RESPONSABLES:


Dra. Gina Álvarez R.




Dra. Fabiola Villa

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.

EXAMEN BROMATOLOGÍCO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 74-15

CLIENTE: Srta. Evelyn Ramos

TIPO DE MUESTRA: Suero de leche

FECHA DE RECEPCIÓN: 20 de enero del 2015

FECHA DE MUESTREO: 20 de enero del 2015

EXAMEN FÍSICO

COLOR: Blanquecino

OLOR: Característico

Aspecto : Normal, ausencia de material extraño

EXAMEN QUÍMICO

DETERMINACIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad	%	INEN 1235	84.64
Acidez expresado como ácido láctico	%	INEN 381	0.63

RESPONSABLES:



Dra. Gina Álvarez R.

Dra. Fabiola Villa

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.




Anexo R

Examen microbiológico del suero



EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO 381-14

CLIENTE: Srta. Evelyn Ramos		
DIRECCIÓN: García Moreno y Luz Eliza Borja		TELÉFONO:
TIPO DE MUESTRA: Suero de queso		
FECHA DE RECEPCIÓN: 19 de noviembre de 2014		
FECHA DE MUESTREO: 19 de noviembre de 2014		
EXAMEN FISICO		
COLOR: Amarillento		
OLOR: Lácteo		
ASPECTO: Homogéneo, libre de material extraño		
PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO
<i>Aerobios mesófilos UFC/ml</i>	Siembra vertido en placa	70
<i>Escherichia coli. UFC/ml</i>	Número más probable	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus UFC/ml</i>	Siembra vertido en placa	Ausencia
<i>Salmonella UFC/25g</i>	Método Betas star	Ausencia
OBSERVACIONES:		
FECHA DE ANÁLISIS: 19 de noviembre del 2014		
FECHA DE ENTREGA: 21 de noviembre del 2014		
RESPONSABLES:		
<div style="text-align: center;"> Dra. Gina Álvarez R.</div> <div style="text-align: center;">  Dra. Fabiola Villa</div>		
<p>El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.</p> <p>*Las muestras son receptados en laboratorio.</p>		

Anexo S

Examen bromatológico de la bebida energizante



EXAMEN BROMATOLOGÍCO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 76-15

CLIENTE: Srta. Evelyn Ramos

TIPO DE MUESTRA: Bebida energizante a base de suero sabor mango

FECHA DE RECEPCIÓN: 20 de enero del 2015

FECHA DE MUESTREO: 20 de enero del 2015

EXAMEN FÍSICO

COLOR: Amarillo

OLOR: Característico

Aspecto : Normal, ausencia de material extraño

EXAMEN QUÍMICO

DETERMINACIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	%	INEN 1670	1.15
Grasa	%	INEN 523	0.73
Humedad	%	INEN 1235	89.35
Ceniza	%	INEN 401	0.62
Azucars Totales	%	INEN 398	11.33

RESPONSABLES:

Dra. Gina Álvarez R.

Dra. Fabiola Villa

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.

Anexo T

Examen microbiológico de la bebida energizante



EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO 76-15

CLIENTE: Srta. Evelyn Ramos		
DIRECCIÓN: Gracia Moreno y Luz Elisa Borja		TELÉFONO:
TIPO DE MUESTRA: Bebida energizante a base de suero sabor a mango		
FECHA DE RECEPCIÓN: 20 de enero de 2015		
FECHA DE MUESTREO: 20 de enero de 2015		
EXAMEN FISICO		
COLOR: Amarillo		
OLOR: Característico		
ASPECTO: Homogéneo, libre de material extraño		
PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO
<i>Coliformes totales</i> UCF/g	Siembra vertido en placa	1320
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	Siembra vertido en placa	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g	Siembra vertido en placa	Ausencia
<i>Salmonella</i> UFC/25ml	Método Betas star	Ausencia
OBSERVACIONES:		
FECHA DE ANÁLISIS: 20 de enero del 2015		
FECHA DE ENTREGA: 26 de enero del 2015		
RESPONSABLES:		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"><div style="text-align: center;"> Dra. Gina Álvarez R.</div><div style="text-align: center;"> Dra. Fabiola Villa</div><div style="text-align: center;"></div></div>		
<p>El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.</p> <p>*Las muestras son receptados en laboratorio.</p>		

Anexo U
Encuesta de aceptabilidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ENCUESTA DE

Sexo: F----- M-----

Edad: ----- **Cargo:** Administrativo ----- Docente ----- Estudiante -----

ENCUESTA

Buenos días/tardes, estamos realizando una encuesta para evaluar el lanzamiento de una nueva marca de bebida energizante. Le agradeceremos brindarnos un minuto de su tiempo y responder las siguientes preguntas:

Por favor marque sola una respuesta por pregunta

1. Con que frecuencia se hidrata Ud.

2 veces al día _____
3 veces al día _____
Más de 3 veces al día _____

2. Para saciar su sed que tipo de bebida consume.

Soda _____
Agua _____
Bebida energizante _____
Otro _____
¿Cuál? _____

3. Consume usted bebidas energizantes

Sí _____ No _____

4. Con que frecuencia consume usted bebidas energizantes

Diario _____ Semanal _____ Mensual _____

5. Cuántas unidades consume al mes

3 al mes _____
4 a 8 al mes _____
Más de 9 al mes _____

6. ¿Por qué motivo consume bebidas energizantes?

a. Para mantenerme despierto y estudiar de noche, debido a un examen _____
b. Para conseguir estudiar y trabajar a la vez _____
c. Para conseguir mayor energía _____
d. Otro ¿Cuál? _____

7. ¿Qué factor es determinante para Ud. al momento de adquirir una bebida energizante?

- a. El precio _____
- b. La marca _____
- c. El envase _____
- d. El sabor o color de la bebida _____
- e. El eslogan _____
- f. La oferta _____

8. Después de realizar una actividad física consumiría una bebida Energizante?

Sí _____ No _____

Si su respuesta es **No** responda la **pregunta N° 4**

9. Por qué razón no consumiría una bebida Energizante.

- Valor energético _____
- Taurina _____
- Cafeína _____
- Otro _____

10. Prefiere usted consumir:

- a) Una bebida energizante natural _____
- b) Una bebida energizante procesada _____

11. Consumiría usted una bebida energizante de un subproducto de la leche

Sí _____ No _____

12. Que sabor de bebida energizante sería de su preferencia

- a. Mango _____
 - b. Uva _____
 - c. Jengibre _____
 - d. Sandía _____
 - e. Otro _____
- ¿Cuál?

13. Que envase preferiría para la bebida energizante

- a. Envase de plástico _____
- b. Envase de Vidrio _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo U Encuesta de degustación de la bebida energizante

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

ENCUESTA DE ACEPTABILIDAD

Tipo: Test de Consumidores

Sexo: F..... M.....

Método: Preferencia descriptivo

Fecha:.....

Producto: Bebidas a base de Suero de Leche

Edad del encuestado/a:

Sírvase degustar estos productos rotulados 1 y 2, y luego dé su opinión en este sentido:

1. ¿Cuál de las dos bebidas energizantes le considera más agradable?

Muestra AMARILLO

Muestra MORADO

Anexo U Encuesta de degustación de la bebida energizante

ENCUESTA DE DEGUSTACIÓN DE LA BEBIDA ENERGIZANTE

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

ENCUESTA DE ACEPTABILIDAD

Tipo: Test de Consumidores

Sexo: F..... M.....

Método: Preferencia descriptivo

Fecha:

Producto: Bebidas a base de Suero de Leche

Edad del encuestado/a:

Sírvase degustar estos productos rotulados 1 y 2, y luego dé su opinión en este sentido:

2. ¿Cuál de las dos bebidas energizantes le considera más agradable?

Formulación 1

Formulación 2

3. La muestra que fue de su preferencia evalúela según sus atributos de calidad de acuerdo a la siguiente tabla:

ATRIBUTO DE CALIDAD	INDICADORES	Formulación 1	Formulación 2
Aspecto	Homogéneo		
	Heterogéneo		
Consistencia	Fluido		
	Normal		
	Viscosa		
Color	Agradable		
	Desagradable		
Sabor	Dulce medio		
	Extremadamente dulce		
	Dulce suave		
	Insípido		
Olor	Agradable		
	Desagradable		

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO V

ANÁLISIS DE COSTOS

RECURSOS MATERIALES			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD (\$)	TOTAL (\$)
1	Marmita de doble fondo (50 l)	300	300
1	Sistema de agitación	120	120
1	Centrífuga de discos	2000	2000
1	Recipiente de producto centrifugado	20	20
TOTAL			2440

RECURSOS HUMANOS		
DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD (\$)	TOTAL (\$)
Mano de obra para la construcción del equipo	530	530
TOTAL		530

a) Recursos materiales y humanos

RECURSOS TOTALES	
ACTIVIDAD	PRECIO (\$)
Recursos materiales	2440
Recursos humanos	530
TOTAL	2970

COSTO POR LITRO DE BEBIDA ENERGIZANTE PRODUCIDO			
CANTIDAD (g)	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (\$)	TOTAL (\$/L)
1022,01	Suero de leche	2,00	0,05
3,017	Ácido acético	1,75	0,01
25,875	Albúmina	0,30	0,30
27,503	Azúcar	0,50	0,03
0,136	Colorante	0,50	0,002
1,935	Saborizante de mango	2,00	0,008
0,0299	Gelatina sin sabor	1,00	0,0003
0,0599	Cafeína	0,50	0,01
TOTAL			0,4103

b) Recursos Totales y Costo por litro de bebida energizantes producido

NOTAS		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA		ESPOCH	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BIOREACTOR PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE DEL SUERO DE LA LECHE.		
a) Recursos materiales y humanos	b) Recursos Totales y Costo por litro de bebida energizante producido	CERTIFICADO APROBADO POR APROBAR POR CALIFICAR POR VERIFICAR POR ELIMINAR INFORMACIÓN	<div><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></div>		ESCALA:	LÁMINA:	FECHA:
					A _a	19	2015/05/24